

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 3 月 10 日 (10.03.2005)

PCT

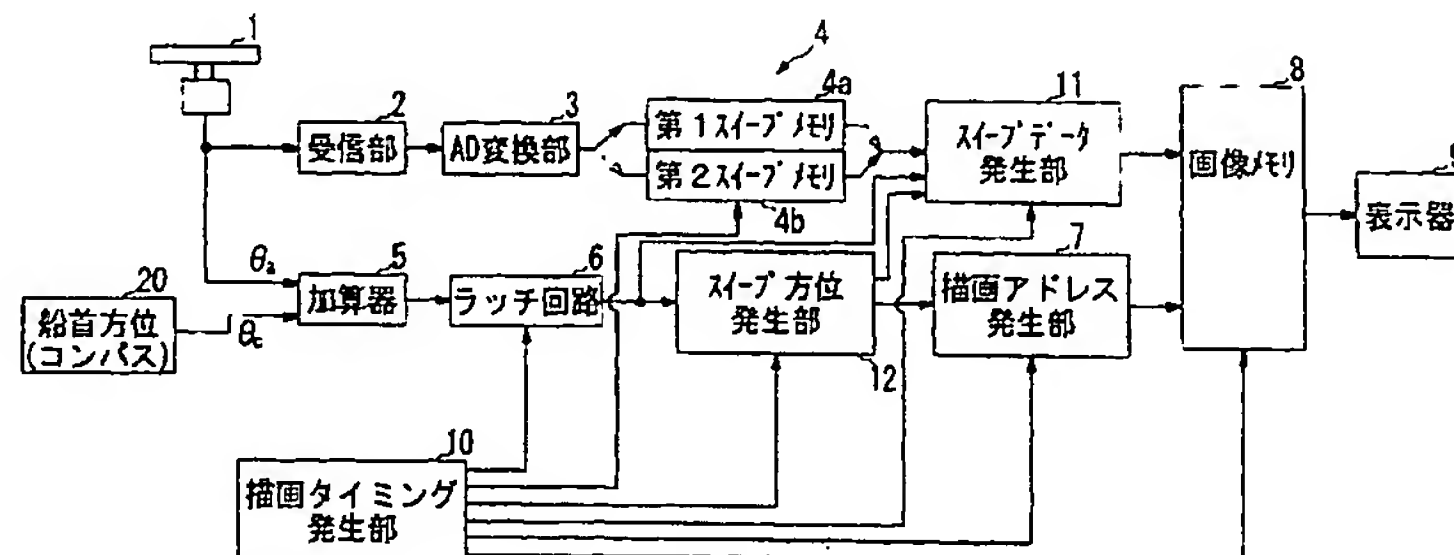
(10) 国際公開番号
WO 2005/022192 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01S 7/12, 7/295 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/012668 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 富士川 巧 (FUJIKAWA, Takumi) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 山下 武広 (YAMASHITA, Takehiro) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 柴田 彩衣 (SHIBATA, Sae) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 8 月 26 日 (26.08.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-306967 2003 年 8 月 29 日 (29.08.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古野電気株式会社 (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 Hyogo (JP).

[続葉有]

(54) Title: RADAR DEVICE AND SIMILAR DEVICE

(54) 発明の名称: レーダ装置および類似装置



- 2... RECEIVER
3... AD CONVERTER
4a... FIRST SWEEP MEMORY
4b... SECOND SWEEP MEMORY
11... SWEEP DATA GENERATION SECTION
8... IMAGE MEMORY
9... DISPLAY UNIT
20... BOW DIRECTION (COMPASS)
5... ADDER
6... LATCH CIRCUIT
12... SWEEP DIRECTION GENERATION SECTION
7... PLOT ADDRESS GENERATION SECTION
10... PLOT TIMING GENERATION SECTION

(57) Abstract: There is provided a radar device capable of surely updating image data of one sweep rotation by forming an interpolation sweep between adjacent real sweeps regardless of the real sweep interval. According to a current real sweep direction and a previous sweep direction, a sweep direction generation section (12) generates a direction of the interpolation sweep interpolating between them and outputs it to a plot address generation section (7). A sweep data generation section (11) performs linear interpolation processing according to the isolation elimination data on the current real sweep data which has been read from a sweep memory (4) and the previous isolation elimination real sweep data which has been stored, generates interpolation sweep data between these real sweeps, and outputs it to an image memory (8). According to the real sweep direction and the interpolation sweep direction from the plot address generation section (7), an image memory (8) stores the isolation elimination real sweep data or the interpolation sweep data and outputs it to a display unit (9) according to raster scan.

(57) 要約: 実スweepの間隔に関わらず、隣り合う実スweep間の補間スweepを形成して、スweep 1 回転の画像データを確実に更新することができるレーダ装置を提供する。スweep方位発生部 12 は、今回の実スweep方位と前回の実スweep方位とに基づいて、この間を補間する補間スweepの方位を発生して描画アドレス発生部 7 に出力する。スweepデータ発生

[続葉有]

WO 2005/022192 A1



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

部11は、スイープメモリ4から読み出した今回の実スイープデータの孤立除去データと記憶していた前回の孤立除去実スイープデータとに基づいて線形補間処理を行い、これらの実スイープ間の補間スイープデータを発生し、画像メモリ8に出力する。画像メモリ8は、描画アドレス発生部7からの実スイープ方位および補間スイープ方位に基づいて、孤立除去実スイープデータまたは補間スイープデータを記憶するとともに、ラスタ走査に従い表示器9に出力する。

明 細 書

レーダ装置および類似装置

5 技術分野

この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて、全周囲の探知画像データを形成して表示するレーダ装置、およびその類似装置に関するものである。

背景技術

- 10 船用のレーダ装置は、レーダアンテナから電波を送信し、物標に反射して得られた探知信号から極座標系のスイープデータを形成し、直交座標系に変換して画像メモリに記憶した後、ラスタ走査方式で表示器に表示する。

このような従来のレーダ装置について図を参照して説明する。

図 1 4 は、従来のレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

- 15 アンテナ 1 は、所定回転周期で水平面を回転しながら、所定送信周期でパルス状電波を外部に送信するとともに、物標で反射した電波を極座標系で受信して、受信部 2 にこの受信信号を出力する。また、アンテナ 1 は、加算器 5 に船首方向を基準としたアンテナ相対方位 θ_a を出力する。受信部 2 は、アンテナ 1 からの受信信号を検波して増幅し、AD変換部 3 に出力する。AD変換部 3 は、このアナログ形式
20 の受信信号を複数ビットからなるデジタル信号（受信データ）に変換する。第 1、第 2 スイープメモリ 4 a, 4 b は、それぞれ、デジタル変換された 1 スイープ分の受信データを実時間で記憶し、次の送信により得られる受信データが再び書き込まれるまでに、この 1 スイープ分のデータを画像メモリ 8 に出力する。

- 加算器 5 は、アンテナ 1 から入力されたアンテナ相対方位 θ_a と、コンパス 2 0
25 で観測された船首方位 θ_c とを加算して、ノースアップ表示用スイープ方位 $\theta = \theta_a + \theta_c$ を算出して、ラッチ回路 6 に出力する。なお、ノースアップ表示を行う場合には、前記加算器 5 で加算を行うが、ヘッドアップ表示を行う場合には、加算を行

わず、ラッチ回路 6 には、アンテナ 1 からのアンテナ相対方位 θ_a が直接入力される。ラッチ回路 6 は、入力されたスイープ方位 θ をスイープ開始とともにラッチすることで、第 1、第 2 スイープメモリ 4 a, 4 b から受信データ（実スイープデータ）を読み出し、画像メモリ 8 に書き込む間に、スイープ方位が変化することを防
5 止する。

描画アドレス発生部 7 は、スイープの中心を開始番地として、中心から周囲に向かってスイープ方位 θ と第 1、第 2 スイープメモリ 4 a, 4 b の読み出し位置 r から、対応する直交座標系で配列された画像メモリ 8 の画素を指定する番地を作成する。この描画アドレス発生部 7 は、具体的には次式を実現するハードウェアにより
10 構成される。

$$X = X_s + r \cdot \sin \theta$$

$$Y = Y_s + r \cdot \cos \theta$$

ただし、

X, Y : 画像メモリの画素を指定する番地

15 X_s, Y_s : スイープの中心番地

r : 中心からの距離

θ : スイープ方位

描画タイミング発生部 10 は、描画に必要な制御信号を発生し、スイープメモリ 4、ラッチ回路 6、描画アドレス発生部 7、画像メモリ 8 に出力する。

20 画像メモリ 8 は、スイープ 1 回転分の受信データを画像データとして記憶する容量を備える。この画像メモリ 8 では、図示されていない表示制御部により、表示器 9 がラスタ走査されると、このラスタ走査に同期して画像データが読み出され、表示器 9 に出力される。ここで、画像データの各画素データのデータ値に応じて、輝度または表示色を異ならせることにより、オペレータは自船周囲の物標等の状況
25 が確認できる（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2000-147088 公報

このような従来のレーダ装置では、前回のスイープ 1 回転で得られた画像データ

と今回のスイープ1回転で得られた画像データとが混在することを防止するため、スイープ1回転で画像メモリ8の画像データの更新が行われることが必要である。

ところで、スイープの回転速度、すなわちアンテナの回転速度は、通常12rpm～60rpmであるが、アンテナ1回転中においても、風による空気抵抗等で回転速度が変化することがある。一方、電波の送信周波数（送信繰り返し周波数）は、通常、数百kHz～数千kHzの範囲で、主に探知レンジ（探知距離）により設定される所定周波数で一定であり、近距離探知範囲であれば前記周波数を高くし、遠距離探知範囲であれば前記周波数を低く設定している。

また、画像メモリ8の1画素に対するスイープデータの密度は、中心から遠ざかるほど低くなる。このため、電波の1回の送信に対して得られるスイープデータだけを画像メモリ8に書き込む場合で、且つアンテナの回転速度が速く、送信周波数が低い場合では、中心付近の画素データは更新できても、距離方向に離れた位置の画素データは更新できず、結果として、アンテナ1回転で画像メモリの全画素データを更新することができなくなるという問題が生じる。

このため、図15のタイミングチャートに示すように、送信回数よりも多くのスイープを連続的に発生して画像メモリの描画を行っている。すなわち、画像メモリの更新は、送信によるスイープメモリの更新とは無関係に、その時点のアンテナ方位または、アンテナ方位とコンパス方位との加算方位によりスイープ方向を決定し、スイープメモリの内容を画像メモリに書き込む。通常は、送信周期に比べて1スイープ分の描画に要する時間を十分に短くし、あるスイープ方位の書き込みが終了すれば、再びその時点のスイープ方位を決定し、画像メモリを更新する動作を繰り返すことにより実行している。

すなわち、受信信号により直接得られるスイープデータ（以下、これを「実スイープデータ」という）と、隣り合う実スイープデータ間を補間するスイープデータ（以下、これを「補間スイープデータ」という）とを用いて、画像メモリ8の各画素データを更新する。この場合、補間スイープデータは直前にスイープメモリ4に記憶された実スイープデータと同じデータを用いる。

このようなレーダ装置で方位を安定させたノースアップ表示を行う場合、コンパスによる船首方位 θ_c は、船の針路が急激に変化すると変化量が大きくなるので、実スイープ間の角度が広がって、補間スイープが形成できなくなってしまう。図 15 は従来のレーダ装置のタイミングチャートであり、スイープ方位 θ_{n+1} に続き θ_{n+3} となっており、スイープ方位 θ_{n+2} の補間スイープが生成できない。例えば、このような船首方位 θ_c の変化は荒天下で小型船が波に叩かれた場合に生じる。

また、船首方位 θ_c は、通常アナログデータからデジタルデータに変換して加算器に入力させるが、この変換周期が長い場合にも連続する船首方位 θ_c の間隔が広がってしまう。すなわち、実スイープの間隔が広がってしまう。

10 このように、スイープ 1 回転で画像メモリを更新するのに必要な実スイープの間隔が広がってしまうと、補間スイープを全て形成することができない。図 16 は画像データのスイープ構成図であり、太線矢印は実スイープを、細線矢印は補間スイープを表し、ハッチング部はスイープが形成されていない領域を表す。この図に示すように、前述のような状態では部分的にスイープデータが更新されず前回のスイープ 1 回転時の画像データが残ってしまう。

また、前述の従来のレーダ装置では、実スイープデータとこれに基づいた補間スイープデータとが同じデータ値であるので、表 1 に示すように、データ値が急激に変化する。

【表 1】

スイープ種類	スイープ方位 (角度)	スイープデータ
実スイープ	θ_n	B
補間スイープ	θ_{n+1}	B
実スイープ	θ_{n+3}	C
補間スイープ	θ_{n+4}	C
実スイープ	θ_{n+5}	C
補間スイープ	θ_{n+6}	D

20 例えば、「B = 6」、「C = 0」であれば、方位が θ_{n+1} から θ_{n+3} に変化する位置で、スイープデータが「6」から「0」に急激に変化する。

一方、図 17 (a) は実スイープデータのみを数値化した場合の画像データ構成

図であり、図 17 (b) は (a) に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。また、図 17 (c) は従来例の画像メモリ 8 の各画素データを数値化した画像データ構成図であり、図 17 (d) は (c) に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。なお、図 17 では、画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを表している。この図に示すように、従来のレーダ装置では物標検知データのエッジ（端部）が急激に変化することとなる。

例えば、図 17 の A 部に示すように、実スweep θ_m は「6」であり、実スweep θ_n は「0」である場合に、この間の補間スweep は全て「6」になるため、補間スweep と実スweep θ_n との間で、急に画素データ値が「6」から「0」変化してし、画像端部が急激に切れた映像が表示されてしまう。

また、他の例として、図 18 (a) は実スweep データのみを数値化した場合の画像データ構成図であり、図 18 (b) は (a) に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。また、図 18 (c) は従来例の画像メモリ 8 の各画素データを数値化した画像データ構成図であり、図 18 (d) は (c) に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。なお、図 18 でも、画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを表している。

図 18 に示すように、距離方向に不連続に存在するノイズのような画像データが実スweep データに存在する場合、これに続く補間スweep データも同じ画像データとなるので、ノイズが方位方向に強調表示されてしまう。

さらに、連続する実スweep の距離方向の同じ位置にノイズが存在すると、ノイズはさらに方位方向に拡大強調されてしまい、表示器に円弧状の画像がランダムに表示される。特に、ゲインをあげることにより、方位方向に隣り合う実スweep 間で距離方向に同一位置にノイズが存在する可能性は大きくなるので、円弧状のランダム画像が表示されやすくなる。また、スweep 間の方位方向の距離は、中心から離れるに従い長くなるので、中心から遠い位置ほど円弧状の画像が強調されやすく不自然な画像が表示されやすくなる。

さらには、近年、高速船の探知を行うために、アンテナの回転周期を短くするこ

とが要求されているが、電波送信周波数は、電波送信部の特性上、周波数に上限が存在する。このため、アンテナの回転周期が短くなるだけで、電波の送信周波数が殆ど変化しないので、実スイープ間の角度が大きくなってしまい、円弧状の画像がさらに目立って表示されることとなる。

- 5 この発明の目的は、実スイープの間隔に関わらず、隣り合う実スイープ間の補間スイープを形成して、スイープ1回転の画像データを確実に更新することができるレーダ装置および類似装置を提供することにある。

また、この発明の他の目的は、ノイズを強調せず、物標の端の画像が急激に変化しない、視認性に優れるレーダ装置および類似装置を提供することにある。

10

発明の開示

- この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、今回の実
- 15 スイープのスイープ方位と前回の実スイープのスイープ方位とを用いて、これらの実スイープ間に形成する補間スイープのスイープ方位を算出する補間スイープ方位算出手段と、今回の実スイープデータと前回の実スイープデータとを用いて、これらの実スイープデータ間の補間スイープデータを算出し、該算出された補間スイープデータと実スイープデータとを用いてスイープデータを形成するスイープデータ
- 20 形成手段を備えることを特徴としている。

- この構成では、今回の実スイープデータが入力された時点から、前回の実スイープデータと今回の実スイープデータとの間の補間スイープデータのスイープ方位が算出されるとともに、このスイープ方位毎の補間スイープデータが形成されるので、実スイープ間の角度が変化しても、隣り合う実スイープ方位の間隔に応じて、最適
- 25 な本数および方位の補間スイープデータが形成される。

また、この発明は、補間スイープデータを、スイープの距離方向の同一位置にある前回の実スイープデータと今回の実スイープデータとの線形補間値で形成するこ

とを特徴としている。

この構成では、補間スイープデータが隣り合う二つの実スイープデータの線形補間値となるため、例えば、実スイープデータ的一方が「6」であり、他方が「3」であった場合でこれらの実スイープ間に形成する補間スイープの本数が2本であった場合、実スイープデータ「6」に近い側の補間スイープデータは「5」になり、
5 実スイープデータ「3」に近い側の補間スイープデータは「4」になる。このため、この数値に応じて輝度を設定して表示する場合、数値「6」に対する輝度から数値「3」に対する輝度に急激に変化せず、これらの途中値「5」、「4」にそれぞれ対応する輝度で補間スイープデータが表示される。すなわち、隣り合う実スイープ
10 データ間の輝度差が小さく、細かく段階的に輝度が変化する。

また、この発明は、スイープデータ形成手段に、実スイープデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スイープデータを形成する補正実スイープデータ形成手段と、該補正実スイープデータ形成手段で形成された補正実スイープ
15 データを用いて補正補間スイープデータを算出する補正補間スイープデータ算出手段とを備え、補正実スイープデータと補正補間スイープデータとを用いてスイープデータを形成することを特徴としている。

また、この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う前記実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、
20 実スイープデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スイープデータを形成する補正スイープデータ形成手段と、該補正実スイープデータ形成手段で形成された補正実スイープデータを用いて補正補間スイープデータを算出する補
25 正補間スイープデータ算出手段とを備え、補正実スイープデータと補正補間スイープデータとを用いてスイープデータを形成することを特徴としている。

これらの構成では、ノイズのように距離方向に不連続なデータを、例えば、スイ

ープの距離方向に隣り合う実スイープデータの小さい方に一致させることで、不連続に突出するスイープデータを補正して実スイープデータのノイズの影響を抑制する。さらに、補正された実スイープデータと隣り合う実スイープデータとの間の補間スイープデータは、不連続なデータを含む実スイープデータではなく実スイープデータに基づいて算出され、補間スイープデータに対するノイズの影響も抑制される。例えば、距離方向に不連続なデータが「6」であり、これに距離方向に隣り合う実スイープデータがともに「0」であった場合、この実スイープデータは「0」に補正される。そして、この実スイープに隣り合う実スイープの距離方向に同位置のデータが「0」であったならば、この間の補間スイープデータの距離方向に同位置のデータは、「0」になる。これにより、距離方向に不連続なデータ（ノイズ）による補間スイープデータへの影響が防止され、不必要に強調されたノイズ画像が画像表示されない。

この発明によれば、隣り合う実スイープデータの間隔に応じて、最適な本数で間隔の補間スイープデータが形成されることにより、スイープ1回転分の探知画像データを確実に更新して表示することができる。

また、この発明によれば、補間スイープデータが隣り合う二つの実スイープデータの線形補間値となるため、探知画像の隣り合う実スイープ部分がデータに強度差があっても急激に変化せず、段階的に変化する表示を行うことができる。これにより、オペレータに見やすい画像を表示することができる。

また、この発明によれば、スイープの距離方向に不連続なデータを、補間スイープデータの算出に反映させないことにより、不必要にノイズが強調された探知画像データが形成されない。

図面の簡単な説明

図1は、本実施形態に係るレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

図2は、スイープ方位発生部12の等価回路図である。

図3は、スイープ方位発生部12のタイミングチャートである。

図 4 は、スイープデータ発生部の等価回路図である。

図 5 は、孤立データの基準を示す説明図である。

図 6 は、孤立除去部 31 の等価回路図である。

図 7 は、孤立除去動作のタイミングチャートである。

5 図 8 は、孤立除去処理の内容を示すデータ構成図である。

図 9 は、線形補間データ発生部 34 の等価回路図である。

図 10 は、本実施形態に係るレーダ装置のタイミングチャートである。

図 11 は、本実施形態に係るレーダ装置によるスイープ回転における実スイープと補間スイープとの構成図である。

10 図 12 は、探知画像の構成図である。

図 13 は、探知画像の構成図である。

図 14 は、従来のレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

図 15 は、従来のレーダ装置のタイミングチャートである。

図 16 は、従来のレーダ装置による画像データのスイープ構成図である。

15 図 17 は、従来のレーダ装置による探知画像の構成図である。

図 18 は、従来のレーダ装置による探知画像の構成図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態に係るレーダ装置について、図を参照して説明する。

20 図 1 は本実施形態に係るレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

アンテナ 1 は、所定回転周期で水平面に回転しながら、所定送受信周期でパルス状電波を外部に送信するとともに、物標で反射した電波を極座標系で受信して、受信部 2 に出力し、加算器 5 に船首方向を基準としたアンテナ想定方位 θ_a を出力する。受信部 2 は、アンテナ 1 からの受信信号を検波して増幅し、AD変換部 3 に出
25 力する。AD変換部 3 は、このアナログ形式の受信信号を複数ビットからなるデジタル信号（受信データ）に変換する。

スイープメモリ 4 は、第 1 スイープメモリ 4a と第 2 スイープメモリ 4b とから

なり、一方のスweepメモリに受信データの書き込み（記憶）を行っている間に、他方のスweepメモリからデータの読み出しが行われる。第1、第2スweepメモリ4a, 4bは、それぞれ、デジタル変換された1スweep分の受信データ（実スweepデータ）を実時間で記憶し、次の送信により得られる受信データ（実スweepデータ）が再び書き込まれるまでに、この実スweepデータを画像メモリ8に出力する。

加算器5は、アンテナ1から入力されたアンテナ相対方位 θ_a と、コンパス20で観測された船首方位 θ_c とを加算して、ノースアップ表示用スweep方位 $\theta = \theta_a + \theta_c$ を算出して、ラッチ回路6に出力する。なお、ノースアップ表示を行う場合には、前記加算器5で加算を行うが、ヘッドアップ表示を行う場合には、加算を行わず、ラッチ回路6には、アンテナ1からのアンテナ相対方位 θ_a が直接入力される。

ラッチ回路6は、入力されたスweep方位 θ 、または θ_a をスweep開始とともにラッチし、スweep方位発生部12およびスweepデータ発生部11に実スweep方位として出力する。ラッチ回路6でスweep方位をラッチすることにより、第1、第2スweepメモリ4a, 4bから実スweepデータを読み出し、画像メモリ8に書き込む間に、スweep方位（実スweep方位）が変化することを防止する。

描画アドレス発生部7は、スweepの中心を開始番地として、中心から周囲に向かってスweep方位 θ_s と第1、第2スweepメモリ4a, 4bの読み出し位置rから、対応する直交座標系で配列された画像メモリ8の画素を指定する番地を作成する。このスweep方位 θ_s は、後述するスweep方位発生部12で決定される描画スweep方位で定義される。そして、この描画アドレス発生部7は、具体的には次式を実現するハードウェアにより構成される。

例えば、ノースアップ表示を行う場合、北方向を基準として、

$$X = X_s + r \cdot \sin \theta_s$$

$$Y = Y_s + r \cdot \cos \theta_s$$

ただし、

X, Y : 画像メモリの画素を指定する番地

X_s, Y_s : スイープの中心番地

r : 中心からの距離

θ_s : スイープ方位

- 5 描画タイミング発生部 10 は、描画に必要な制御信号を発生し、スイープメモリ 4、ラッチ回路 6、描画アドレス発生部 7、画像メモリ 8、スイープデータ発生部 11、スイープ方位発生部 12 に出力する。

画像メモリ 8 は、スイープ 1 回転分のスイープデータを画像データ（実スイープデータ + 補間スイープデータ）として記憶する容量を備える。この画像メモリ 8 で
10 は、図示されていない表示制御部により、表示器 9 がラスタ走査されると、このラスタ走査に同期して画像データが読み出され、表示器に出力される。

スイープ方位発生部 12 は、本発明の補間スイープ方位算出手段に相当し、前回の実スイープ方位と今回の実スイープ方位とから、これらの間に形成する補間スイープの方位を発生する。

- 15 スイープ方位発生部 12 は、具体的には、図 2 に示す等価回路図で示される回路からなり、図 3 に示すタイミングチャートに従い動作する。図 2 はスイープ方位発生部の等価回路図であり、図 3 はそのタイミングチャートを示す。

スイープトリガは、画像メモリ 8 のスイープ描画動作を起動するためのトリガ信号であり、スイープメモリ 4 における第 1、第 2 スイープメモリ 4a, 4b のいずれかで実スイープデータの書き込み（記憶）が完了し、スイープデータ発生部 11
20 に読み出すことが可能になった時点で発生する。このスイープトリガは、スイープ方位発生部 12 の初段の AND ゲートに入力されるとともに、ラッチ回路 6 にも入力される。

JKF/F21 は、入力されたスイープトリガでセットされ、セット後で補間スイープが終了し、次の実スイープが起動する際（比較器 26 からの実スイープ方位セレクト信号が入力される時点）にリセットされることで、補間スイープタイム信号を発生する。この補間スイープタイム信号は、信号値が「1」ならば、この期間
25

のスイープは補間スイープであることを示し、信号値が「0」ならば、この期間のスイープは実スイープであることを示す。

ANDゲート22は、JKF/F21からの補間スイープタイム信号が「1」で、
且つJKF/F23からのスイープタイム信号が「0」ならば、JKF/F23を
5 セットするためのスイープスタート信号を発生する。なお、補間スイープタイム信号が「1」の期間であれば、一つのスイープ動作を完了すると次のスイープ動作を引き続き起動する。これにより、連続してスイープ動作を発生させる。

JKF/F23は、ANDゲート22からのスイープスタート信号でセットされ、
カウンタ24からのスイープエンド信号でリセットされることにより、スイープタ
10 イム信号を発生し、ANDゲート22、カウンタ24およびスイープデータ発生部11に出力する。このスイープタイム信号は、信号値が「1」ならばスイープ描画動作期間であることを示す。

カウンタ24は、1スイープの描画動作時間をカウントするタイマであり、スイープスタート信号が入力されるとリセットしてカウントを開始する。そして、1ス
15 イープ分のカウント値に達するとスイープエンド信号を発生し、JKF/F23およびカウンタ25に出力する。

カウンタ25は、ANDゲート22からのスイープスタート信号と、セクタ27からのスイープ方位とに基づいて、スイープスタート信号が入力された時点のスイープ方位をセットする。そして、カウンタ24からのスイープエンド信号が入力
20 されるとカウントを開始して、所定カウント値に達すると、次回の補間スイープ方位（予定補間スイープ方位）を発生する。

比較器26は、ラッチ回路6から入力された実スイープのスイープ方位とカウンタ25からの予定補間スイープ方位とを比較し、予定補間スイープ方位が実スイープ方位以上になった場合に補間スイープの終了を検出する。補間スイープの終了を
25 検出すると、実スイープ方位セレクト信号をANDゲートを介してJKF/K21に出力するとともに、セクタ27に出力する。また、この実スイープ方位セレクト信号は、スイープデータ発生部11に出力される。

セクタ 27 は、比較器 26 からの実スイープ方位セレクト信号に基づいて、信号値が「1」ならばラッチ回路 6 から入力される実スイープ方位を選択し、信号値が「0」ならばカウンタ 25 からの予定補間スイープ方位を選択し、描画スイープ方位として描画アドレス発生部 7 に出力する。

5 ここで、前述の補間スイープ方位は、次に示す方法で算出される。

ある時点での実スイープ方位（今回の実スイープ方位） α が入力されると、この実スイープ方位 α と前回の実スイープ方位 β とを用いて、この間の補間スイープ方位を算出する。

具体的には、画像メモリの更新に必要なスイープ間の角度差 δ を画素数やスイープ半径等により予め設定しておく。

10 前回の実スイープ方位 β から順に、補間スイープ方位は、 $\beta + \delta$, $\beta + 2\delta$, ..., $\beta + NN\delta$ となる。この補間スイープ方位の算出は、前述のように、セクタ 27 とカウンタ 2 とのループで δ を順次加算していくことにより実現される。そして、 $\beta + N\delta$ となり、今回の実スイープ方位 α 以上になると、補間スイープ方位の算出
15 が次の実スイープ方位が入力されるまで停止される。そして、この動作を繰り返すことで、全周囲の描画スイープ方位を得ることができる。

この場合、今回の実スイープと前回の実スイープとの間を補間スイープで分割する分割数 N は、

$$N = \lceil \alpha - \beta \rceil / \delta$$

20 となる。

このため、前回の実スイープと今回の実スイープとの間の補間スイープの本数は
 NN は、

$$NN = N - 1$$

となる。

25 このような構成とすることで、隣り合う実スイープ間の補間スイープの数および方位が、これら隣り合う実スイープの両方の方位および方位差に基づいて適宜算出される。

スイープデータ発生部 11 は、本発明のスイープデータ形成終段に相当し、スイープメモリ 4 の第 1、第 2 スイープメモリ 4 a, 4 b からの実スイープデータとスイープ方位発生部 12 からの実スイープ方位セレクト信号およびスイープタイム信号とを入力して、実スイープデータと隣り合う実スイープデータ間を補間する補間
5 スイープデータとを発生して、画像メモリ 8 に出力する。

スイープデータ発生部 11 は、具体的には、図 4 に示す等価回路図で示される回路からなる。図 4 はスイープデータ発生部の等価回路図である。

孤立除去部 31 は、本発明の補正スイープ形成手段に相当し、スイープメモリ 4 から入力された実スイープデータの距離方向に孤立するデータを検出して除去し、
10 孤立除去実スイープデータを発生する。この動作は、スイープメモリ 4 に実スイープデータが記憶された後、読み出される毎に行う。具体的には、第 1 スイープメモリ 4 a に実スイープデータが記憶された後は、この第 1 スイープメモリ 4 a に記憶された実スイープデータを読み出して、孤立除去処理を行い、その後、第 2 スイープメモリ 4 b が記憶された後は、この第 2 スイープメモリ 4 b に記憶されたスイープ
15 プデータを読み出して孤立除去処理を行う。なお、孤立データは、図 5 に示すように、所定閾値以上のデータの距離方向の前後の所定範囲 (n1, n2) に前記閾値未満のデータしか存在しないデータで定義されている。

ここで、孤立除去部 31 は、具体的には、図 6 に示す等価回路図で示される回路からなる。

20 図 6 は孤立除去部 31 の等価回路図である。

また、図 7 は孤立除去動作のタイミングチャートである。図 7 において、D1 ~ D12 は同一スイープ上のデータであり、D1 から順に中心から離れていく方向のデータを示す。また、min (Da, Db) はスイープデータ Da, Db のうち小さい方を示す。なお、以下の説明では、この孤立除去部 31 は、着目するデータの
25 前後に隣り合うそれぞれ一つのデータを距離方向孤立の基準にした場合の回路である。

DF F 301, 302 は、スイープメモリ 4 から読み出したデータを距離方向に

対して1クロックずつシフトさせる。ここで、読み出して遅延操作を行わないデータをDAとし、1クロック遅延させたデータをDBとし、さらに1クロック遅延させたデータをDCとすると、DFF301はデータDBをセクタ306に出力し、DFF302はデータDCを比較器304、比較器306およびセクタ307に
5 出力する。

比較器303は、データDAと予め設定した閾値とを比較し、DAが閾値以上であれば、検出信号「1」をORゲート305に出力する。

比較器304は、データDCと前記閾値とを比較し、DCが閾値以上であれば、検出信号「1」をORゲート305に出力する。

10 ORゲート305は、入力される二つの検出信号に基づいて、いずれかが「1」ならば、選択信号「1」をセクタ308に出力する。

比較器306は、データDAとデータDCとを比較し、データDAの方が大きければ検出信号「1」をセクタ307に出力する。

セクタ307は、データDA、DCを入力し、比較器306から検出信号「1」
15 が入力されればデータDCをセクタ308に出力し、検出信号「0」が入力されればデータDAをセクタ308に出力する。

セクタ308は、セクタ307からデータDAまたはDCの小さい方を入力するとともにデータDBを入力し、ORゲート305から、選択信号「1」が入力されればデータDBを出力し、そうでなければ、セクタ307で選択されたデータ
20 DAまたはDCを出力する。

このような構成とすることで、注目するデータDBの前後のデータDA、DCが所定閾値以上であるかを確認し、いずれかが閾値以上であれば、データDBは距離方向に孤立していないので、そのまま出力される。一方、両方が閾値未満であれば、データDBは距離方向に孤立しているので、データDBではなくデータDAかDC
25 の小さい方が出力される。このようにして、距離方向に孤立除去された実スイープデータ（孤立除去実スイープデータ）が線形補間データ発生部34、実スイープ方位メモリ33およびセクタ35に出力される。

ここで、例えば、図 8 に示すような、実スweepデータが読み出された場合の孤立除去処理について説明する。

図 8 は孤立除去処理の内容を示すデータ構成図であり、(a) は孤立除去処理前のデータ構成図、(b) は孤立除去処理後のデータ構成図、(c) はこれらのデータに基づいて補間スweepデータを後述する線形補間処理により生成し画像メモリ 8 に記憶した状態のデータ構成図を示す。なお、この図では、前記閾値を「1」とした場合を示す。

図 8 (a) に示すようなスweepデータでは、実スweep θ_{III} のデータ $D_{\alpha 1}$ と実スweep θ_{II} のデータ $D_{\alpha 2}$ とが孤立データとなる。このため、これらデータ $D_{\alpha 1}$, $D_{\alpha 2}$ を孤立除去処理して、図 8 (b) に示すように、距離方向に隣り合うスweepデータの小さい方のデータ「0」に置き換える。このデータ構成に基づいて、後述する線形補間処理で隣り合う実スweepデータ間の補間スweepデータを生成する。これにより、実際に画像メモリ 8 に記憶されるデータは、図 8 (c) に示す構成となる。このような構成とすることで、ノイズのような距離方向に孤立するデータによるスweepデータ（実スweepデータおよび補間スweepデータ）への影響を抑制することができ、不必要にノイズが強調されることのない探知画像を得ることができる。

スweepメモリ 33 は、ANDゲート 32 を介して入力される実スweep方位セレクト信号に基づいて、実スweep方位選択時に、孤立除去部 31 からの孤立除去実スweepデータを記憶する。

線形補間データ発生部 34 は、本発明の補正補間スweepデータ算出手段に相当し、孤立除去部 31 で今回のスweepデータから生成した孤立除去実スweepデータ（今回の孤立除去実スweepデータ）と、スweepメモリ 33 に記憶されている前回の実スweepデータから生成した孤立除去実スweepデータ（前回の孤立除去実スweepデータ）とを入力し、線形補間処理を行う。

このように、線形補間処理を行って、補間スweepデータを発生して、セレクタ 35 に出力する。ここで、線形補間データ発生部 34 は、具体的には、図 9 に示す

等価回路図で示される回路からなる。

図 9 は線形補間データ発生部 3 4 の等価回路図である。

D F F 4 0 1 は、ラッチ回路 6 から入力された実スweep方位をスweepトリガの入力周期に基づいて遅延させて減算器 4 0 2 に出力する。

- 5 減算器 4 0 2 は、ラッチ回路 6 から入力された今回の実スweep方位 θ_n と、D F F 4 0 1 で遅延された前回の実スweep方位 θ_m とを入力し、減算処理 ($\theta_n - \theta_m$) を行い、補間データ本数発生部 4 0 3 に出力する。

- 補間データ本数発生部 4 0 3 では、予め設定された画像メモリ 8 の更新に必要なスweep間の角度差であるスweep方位差 δ と、減算器 4 0 2 から入力された実スweep方位の差分 ($\theta_n - \theta_m$) とに基づいて、実スweep間の補間スweepによる分割数 N 、および補間スweep本数 NN を
- 10

$$N = (\theta_n - \theta_m) / \delta$$

$$NN = N - 1$$

から算出し、補間データ差分値発生部 4 0 5 に出力する。

- 15 減算器 4 0 4 は、今回の実スweep (θ_n) の孤立除去実スweepデータ (a) と、前回の実スweep (θ_m) の孤立除去実スweepデータ (b) とを入力し、減算処理 ($a - b$) を行い、補間データ差分値発生部 4 0 5 に出力する。

- 補間データ差分値発生部 4 0 5 は、補間データ本数発生部 4 0 3 から入力された分割数 N と、減算器 4 0 4 から入力されたデータ差分値 ($a - b$) とを用いて、補間スweepデータ間の差分値 ΔD を、
- 20

$$\Delta D = (a - b) / N$$

から算出し、加算器 4 0 8 に出力する。

- セクタ 4 0 6 は、前回の孤立除去実スweepデータ (b) と、加算器 4 0 8 から出力される補間スweepデータとを入力し、実スweep方位セレクト信号が入力
- 25
- されていれば、前回の孤立除去実スweepデータ (b) をスweepメモリ 4 0 7 に出力し、実スweep方位セレクト信号が入力されなければ、加算器 4 0 8 からの補間スweepデータをスweepメモリ 4 0 7 に出力する。

スイープメモリ 407 は、1 スイープ分の記憶容量を備え、前回の孤立除去実スイープデータ (b) または補間スイープデータを記憶し、次に加算器 408 で補間スイープデータを形成する際に、記憶しているデータを加算器 408 に出力する。

このような構成とすることで、前回の実スイープから今回の実スイープまでの間、
5 $b + \Delta D$, $b + 2 \Delta D$, \dots , $b + NN \Delta D$ の補間スイープデータが形成される。

セレクタ 35 は、実スイープ方位セレクト信号に基づいて、信号値が「1」ならば孤立除去部 31 から入力された孤立除去実スイープデータを出力し、信号値が「0」ならば線形補間データ発生部 34 からの補間スイープデータを出力する。

次に、このレーダ装置の全体の動作について、図 10 を参照して説明する。

10 図 10 は、本実施形態のレーダ装置のタイミングチャートである。

送信トリガは電波の送信タイミングを与えるトリガ信号であり、第 1 スイープメモリ 4a と第 2 スイープメモリ 4b とは、この送信トリガにより、実スイープデータの書き込みを交互に行う。すなわち、図に示すように、まず第 1 スイープメモリ 4a に実スイープデータ B が書き込まれ、次の送信トリガで第 2 スイープメモリ 4
15 b に実スイープデータ C が書き込まれ、さらに次の送信トリガで第 1 スイープメモリ 4a に実スイープデータ D が書き込まれる。また、この時点のスイープ方位 θ が加算器 5 に出力され、ラッチ回路 6 でラッチされてスイープ方位発生部 12 に入力される。

スイープタイム信号は、前述のスイープトリガにより、スイープ方位発生部 12
20 で発生し、スイープデータ発生部 11 は、このスイープタイム信号に基づき第 1 スイープメモリ 4a、または第 2 スイープメモリ 4b から記憶されている実スイープデータを読み出す。すなわち、実スイープデータ B の第 1 スイープメモリ 4a への書き込みが完了した後の、最初のスイープトリガで発生するスイープタイムで、スイープデータ発生部 11 は、第 1 スイープメモリ 4a から実スイープデータ B を
25 読み出し、前述の孤立除去処理を行う。そして、次に、第 2 スイープメモリ 4b に実スイープデータ C の書き込みが完了すると、スイープデータ発生部 11 は実スイープデータ C を読み出し、前述の孤立除去処理を行う。

スイープ方位発生部 12 は、今回の実スイープのスイープ方位 θ_{n+3} と前回の実スイープのスイープ方位 θ_n との角度から、前述の方法で補間スイープ θ_{n+1} , θ_{n+2} のスイープ方位を算出する。

具体的には、隣り合う実スイープの方位が θ_n , θ_m であり、画像メモリ 8 の更新に必要なスイープ間の最大化角度差を δ とし、 θ_n と θ_m との差の絶対値 $|\theta_n - \theta_m|$ が n 本分の補間スイープに相当する

$$(n \cdot \delta < |\theta_n - \theta_m| \leq (n+1) \cdot \delta)$$

となる場合、描画アドレス発生部 7 に実スイープ方位 θ_m を与えた後、補間スイープ方位として、 $\theta_m + \delta$ 、 $\theta_m + 2\delta$ の順で、 $\theta_m + n\delta$ を与えた後、実スイープ方位 θ_n を与える。図 10 に示す例では、実スイープ方位 θ_n を与えた後、補間スイープ方位 θ_{n+1} , θ_{n+2} を与え、その後実スイープ方位 θ_{n+3} を与える。そして、次の実スイープ方位 θ_{n+5} が入力されるまで、スイープ方位の発生動作は停止し、実スイープ方位 θ_{n+5} が入力されると、同様に、補間スイープ方位 θ_{n+4} と実スイープ方位 θ_{n+5} が順に描画スイープ方位として与えられる。

また、スイープ方位発生部 12 は、この描画スイープ方位とともに、実スイープ方位セレクト信号をスイープデータ発生部 11 に与える。

スイープデータ発生部 11 は、実スイープセレクト信号が「0」の状態にある時には、スイープメモリ 4 から読み出した前回の実スイープデータの孤立除去データと今回の実スイープデータの孤立除去データとを用いて線形補間処理を行い、補間スイープデータとして画像メモリ 8 に出力する。一方、実スイープ方位セレクト信号が「1」の状態にある時、孤立除去実スイープデータを画像メモリ 8 に出力する。

図 10 に示す例では、第 2 スイープメモリ 4 b への書き込みが終了した直後のスイープタイムでは、実スイープセレクト信号は「0」であるので、スイープデータ発生部 11 は、第 2 スイープメモリ 4 b から実スイープデータ C を読み出し、孤立除去処理して孤立除去実スイープデータ C' を生成する。そして、スイープメモリ 33 から前回の孤立除去処理した実スイープデータ B' を読み出し孤立除去実スイープデータ B' , C' から線形補間処理を行い、補間スイープデータ BC1 (=B'

+ (C' - B') / 3), $BC2 (= B' + 2(C' - B') / 3)$ を生成して画像メモリ8に出力する。この時点で、画像メモリ8には、描画アドレス発生部7から、補間スイープ方位 θ_{n+1} , θ_{n+2} が順に入力されているので、この補間スイープ方位 θ_{n+1} , θ_{n+2} と、補間スイープデータ $BC1$, $BC2$ とに基づいて、画像メモリ8に書き込みが行われる。

次に、実スイープセレクト信号が「1」となった後のスイープタイムでスイープデータ発生部11は、孤立除去実スイープデータ C' を画像メモリ8に出力する。この時点で、画像メモリ8には、描画アドレス発生部7から、実スイープ方位 θ_{n+3} が入力されているので、この実スイープ方位 θ_{n+3} と、孤立除去実スイープデータ C' とに基づいて、画像メモリ8に書き込みを行うとともに、スイープメモリ33に記憶し、次に実スイープデータ D が入力され、孤立除去スイープデータ D' が生成された時点での補間スイープデータの生成に使用する。

次に、第1スイープメモリ4aに実スイープデータ D が記憶され、読み出しが可能になった時点で、スイープタイム信号が発生するとスイープデータ発生部11は、第1スイープメモリ4aから実スイープデータ D を読み出すとともに、スイープメモリ33から孤立除去実スイープデータ C' を読み出す。そして、実スイープデータ D を孤立除去処理して孤立除去実スイープデータ D' を生成し、孤立除去実スイープデータ C' , D' とから線形補間処理を行い、補間スイープデータ $CD (= C' + (D' - C') / 2)$ を生成して画像メモリ8に出力する。

一方、スイープ方位発生部12には、実スイープ方位 θ_{n+5} が入力されると、前述の方法を用いて、補間スイープ方位 θ_{n+4} が生成されて描画アドレス発生部7に出力される。描画アドレス発生部7は、入力された補間スイープ方位 θ_{n+4} に基づき画像メモリ8に補間スイープデータ CD を記憶する画素の番地を指定する。画像メモリ8はこの番地に従い、補間スイープデータ CD を記憶する。次に、スイープデータ発生部11は、実スイープ方位セレクト信号が「1」となると、孤立除去実スイープデータ D' を画像メモリ8に出力する。この時点で、画像メモリ8には描画アドレス発生部7から実スイープ方位 θ_{n+5} に基づく番地が指定されており、この

番地に従い孤立除去実スイープデータ D' を描画する。なお、スイープデータ発生部 11 は、孤立除去実スイープデータ D' を画像メモリ 8 に出力するとともにスイープメモリ 33 に記憶させる。

- このような動作を行うことで、表 2 に示すように画像メモリ 8 に孤立除去実スイープデータおよび補間スイープデータが記憶される。

【表 2】

スイープ種類	スイープ方位 (角度)	スイープデータ
実スイープ	θ_n	B'
補間スイープ	θ_{n+1}	$B' + (C' - B') / 3$
補間スイープ	θ_{n+2}	$B' + 2(C' - B') / 3$
実スイープ	θ_{n+3}	C'
補間スイープ	θ_{n+4}	$C' + (D' - C') / 2$
実スイープ	θ_{n+5}	D'

(B' , C' , D' は、 B , C , D の孤立除去処理データ)

そして、この動作を繰り返す行うことで、スイープ 1 回転に亘り、補間スイープが確実に形成される。

- 10 このような構成とすることで、実スイープ間の補間スイープが確実に生成され、全周囲に亘り、全てのスイープが更新されるので、前回のスイープデータと今回のスイープデータとが混在することを防止できる。

- また、補間スイープデータを隣り合う実スイープデータの線形補間により生成することで、物標等の探知画像内で急激に表示状態（輝度等）が変化せず、段階的に変化するので、オペレータにとって見やすい探知画像を提供することができる。

また、ノイズ等の孤立するスイープデータが補間スイープデータに反映されない

15 ので、ノイズが不必要に強調された探知画像となることを防止できる。

これらの効果を図示すると、図 11～図 13 に示す画像となる。

図 11 は、スイープ 1 回転における実スイープと補間スイープとの構成図を示す。

- 20 この図に示すように、実スイープの間隔に影響されず、スイープ 1 回転に亘り実スイープと補間スイープとを形成することができるので、今回のスイープの回転の画像と前回のスイープ回転の画像とが混在することがない。

図12 (a) ~ (f) は探知画像の構成図である。ここで、(a) は実際の受信データを数値化した画像構成図であり、(b) は(a)の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。また、(c) は本発明の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、(d) は(c)の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。さらに、(e) は従来の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、(f) は(e)の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。なお、(b)、(d)、(f) では画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを示している。これらの図に示すように、従来のレーダ装置では探知画像が急激に変化しているのに対し、本発明のレーダ装置では探知画像が段階的に変化するので、オペレータに見やすい探知画像が提供される。

図13 (a) ~ (f) も探知画像の構成図である。ここで、(a) は実際の受信データを数値化した画像構成図であり、(b) は(a)の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。また、(c) は本発明の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、(d) は(c)の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。さらに、(e) は従来の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、(f) は(e)の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。なお、(b)、(d)、(f) では画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを示している。これらの図に示すように、従来のレーダ装置ではノイズ等の孤立する実スイープデータが補間スイープデータにより強調されてしまいが、本発明のレーダ装置では孤立した実スイープは表示されず、さらにこの実スイープに対応する補間スイープデータも表示されない。これにより、不要なノイズ等の表示、さらにはこのノイズの強調表示が防止され、さらに、オペレータに見やすい探知画像が提供される。

なお、前述の実施形態では、補間スイープデータに、これらの補間スイープを挟んで隣り合う実スイープデータの線形補間値を用いたが、補間スイープデータに、これらの補間スイープを挟んで隣り合う実スイープデータの平均値を用いてもよい。さらには、線形補間ではなく隣り合う実スイープのデータ値の間の値で徐々に変化

する値を用いてもよい。

また、前述の実施形態では、実スweep方位のデータに孤立除去実スweepデータを用いたが、実スweep方位のデータに孤立除去処理前の実スweepデータを用いてもよい。

- 5 また、前述の実施形態では、距離方向の孤立除去処理を行ったが、方位方向にも孤立除去処理を行ってもよい。

また、前述の実施形態では、レーダ装置について説明したが、全周囲方向に探知信号を送受信して探知画像を得る他の装置についても、前述の構成を適用することができ、前述の効果を奏することができる。

10

産業上の利用可能性

この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて、全周囲の探知画像データを形成して表示するレーダ装置、およびその類似装置に利用可能である。

請 求 の 範 囲

1. アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スweepデータと、方位方向に隣り合う前記実スweepデータ間を補間する補間スweepデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、今回の実スweepのsweep方位と前回の実スweepのsweep方位とを用いて、これらの実スweep間に形成する補間スweepのsweep方位を算出する補間スweep方位算出手段と、今回の実スweepデータと前回の実スweepデータとを用いて、これら実スweepデータ間の補間スweepデータを算出し、該算出された補間スweepデータと前記実スweepデータとを用いてスweepデータを形成するスweepデータ形成手段を備えることを特徴とするレーダ装置および類似装置。

2. 前記補間スweepデータは、スweepの距離方向の同一位置にある前回の実スweepデータと今回の実スweepデータとの線形補間値からなる請求項1に記載のレーダ装置および類似装置。

15

3. 前記スweepデータ形成手段は、前記実スweepデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スweepデータを形成する補正スweepデータ形成手段と、該補正実スweepデータ形成手段で形成された補正実スweepデータを用いて補正補間スweepデータを算出する補正補間スweepデータ算出手段とを備え、前記補正実スweepデータと前記補正補間スweepデータとを用いて前記スweepデータを形成する請求項1または請求項2に記載のレーダ装置および類似装置。

4. アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スweepデータと、方位方向に隣り合う前記実スweepデータ間を補間する補間スweepデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、前記実スweepデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータ

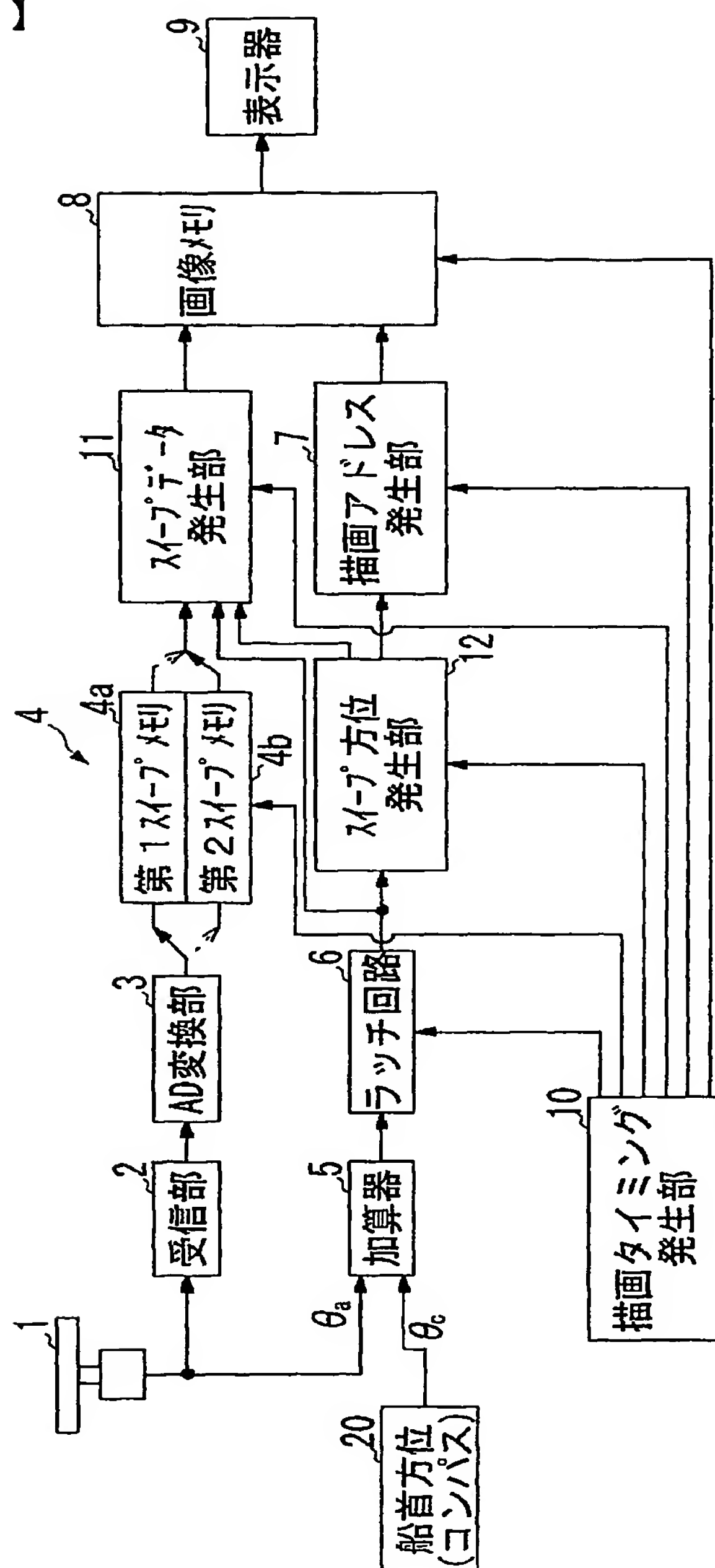
25

が単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スweepデータを形成する補正スweepデータ形成手段と、該補正実スweepデータ形成手段で形成された補正実スweepデータを用いて補正補間スweepデータを算出する補正補間スweepデータ算出手段とを備え、前記補正実スweepデータと前記補正補間スweepデータとを用いてスweepデータを形成することを特徴とするレーダ装置および類似装置。

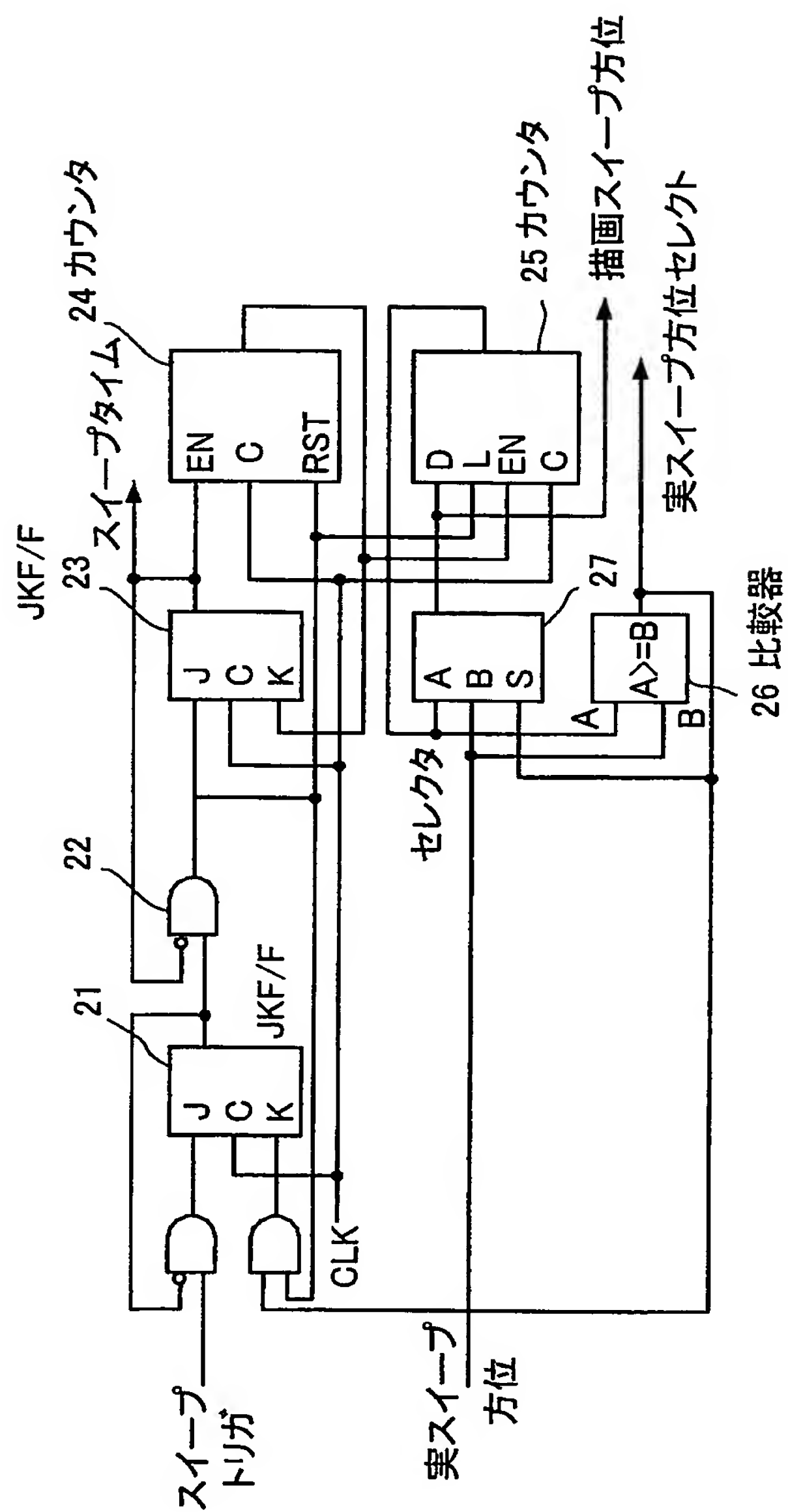
5. アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スweepデータと、方位方向に隣り合う前記実スweepデータ間を補間する補間スweepデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置のスweepデータ形成方法であって、今回の実スweepのスweep方位と前回の実スweepのスweep方位とを用いて、これらの実スweep間に形成する補間スweepのスweep方位を算出するとともに、今回の実スweepデータと前回の実スweepデータとを用いて、これら実スweepデータ間の補間スweepデータを算出し、該算出された補間スweepデータと前記実スweepデータと前記スweep方位とに基づいて前記スweepデータを形成することを特徴とするレーダ装置および類似装置のスweepデータ形成方法。

6. アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スweepデータと、方位方向に隣り合う前記実スweepデータ間を補間する補間スweepデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置のスweepデータ形成方法であって、前記実スweepデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スweepデータを形成するとともに、該補正実スweepデータを用いて補正補間スweepデータを算出し、前記補正実スweepデータと前記補正補間スweepデータとを用いて前記スweepデータを形成することを特徴とするレーダ装置および類似装置のスweepデータ形成方法。

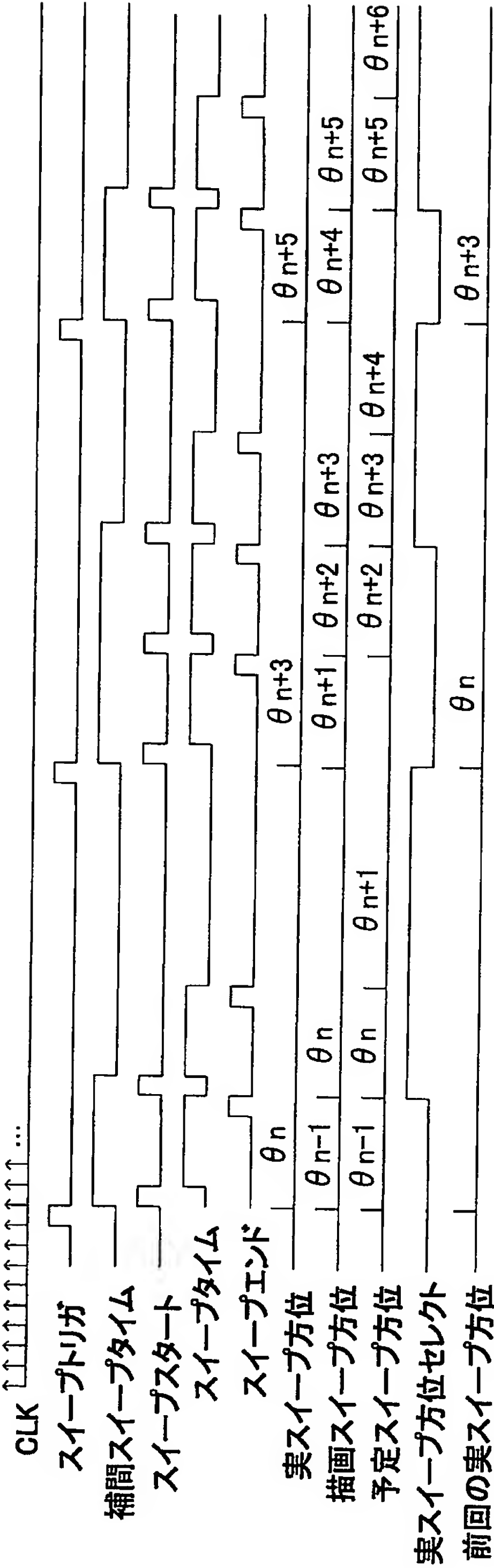
【図1】



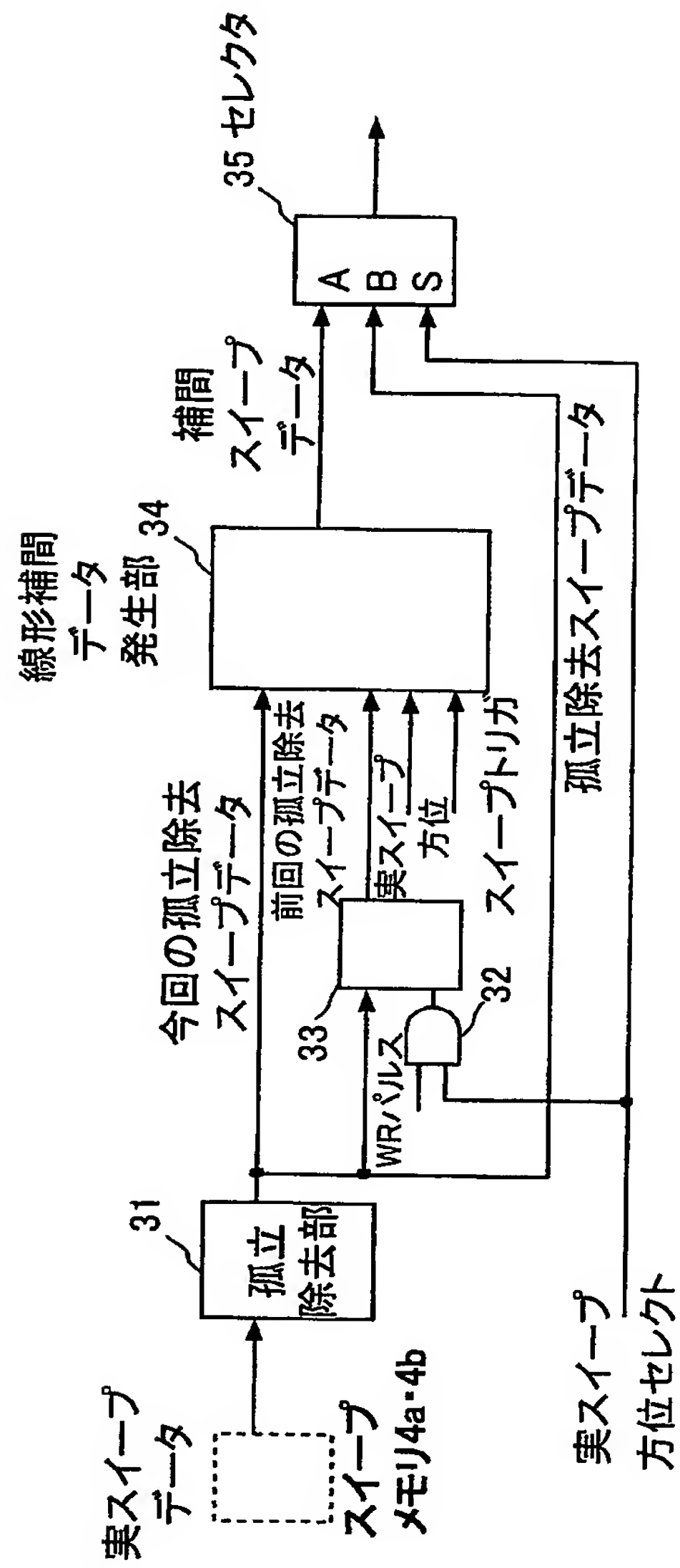
【図 2】

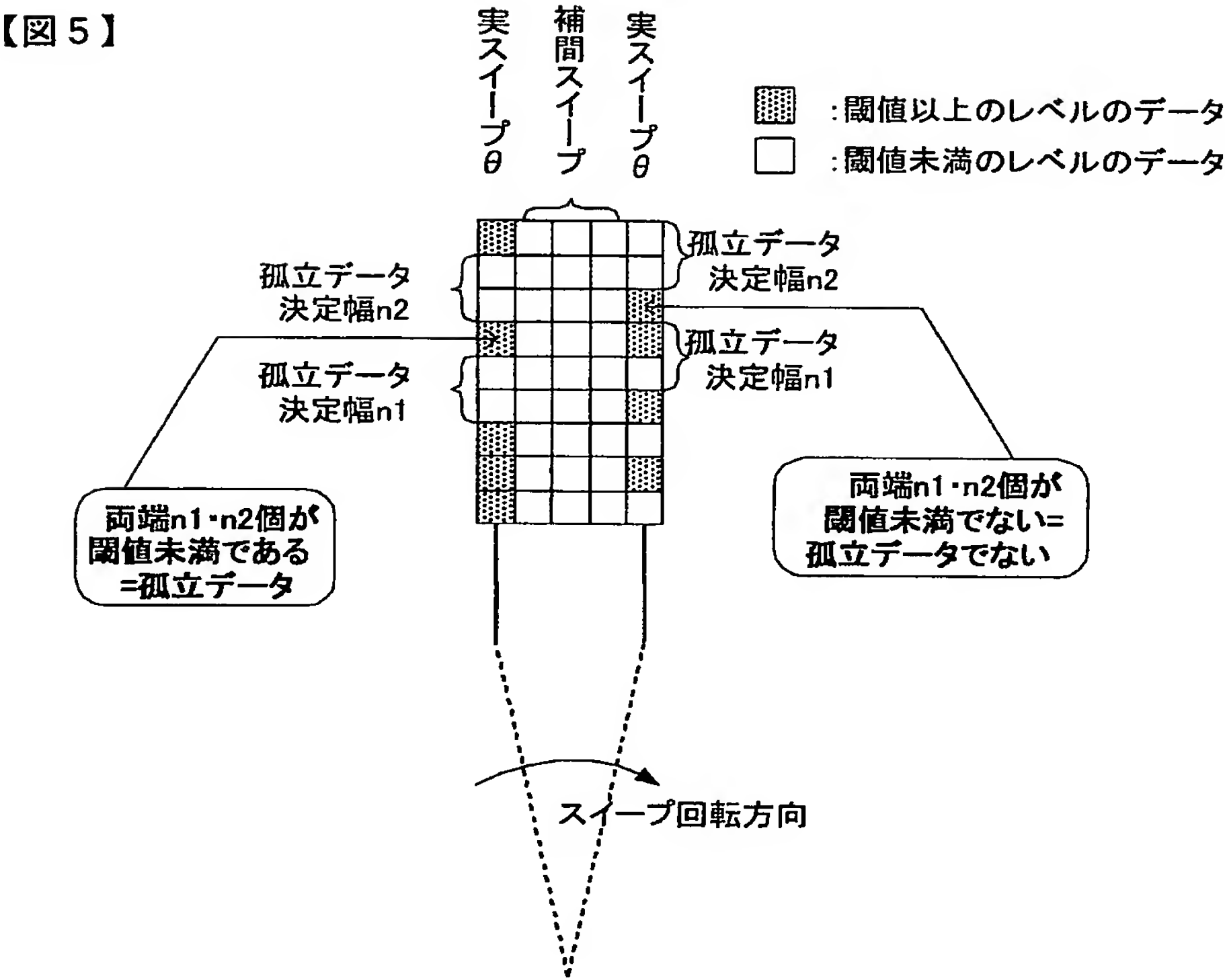


【図 3】

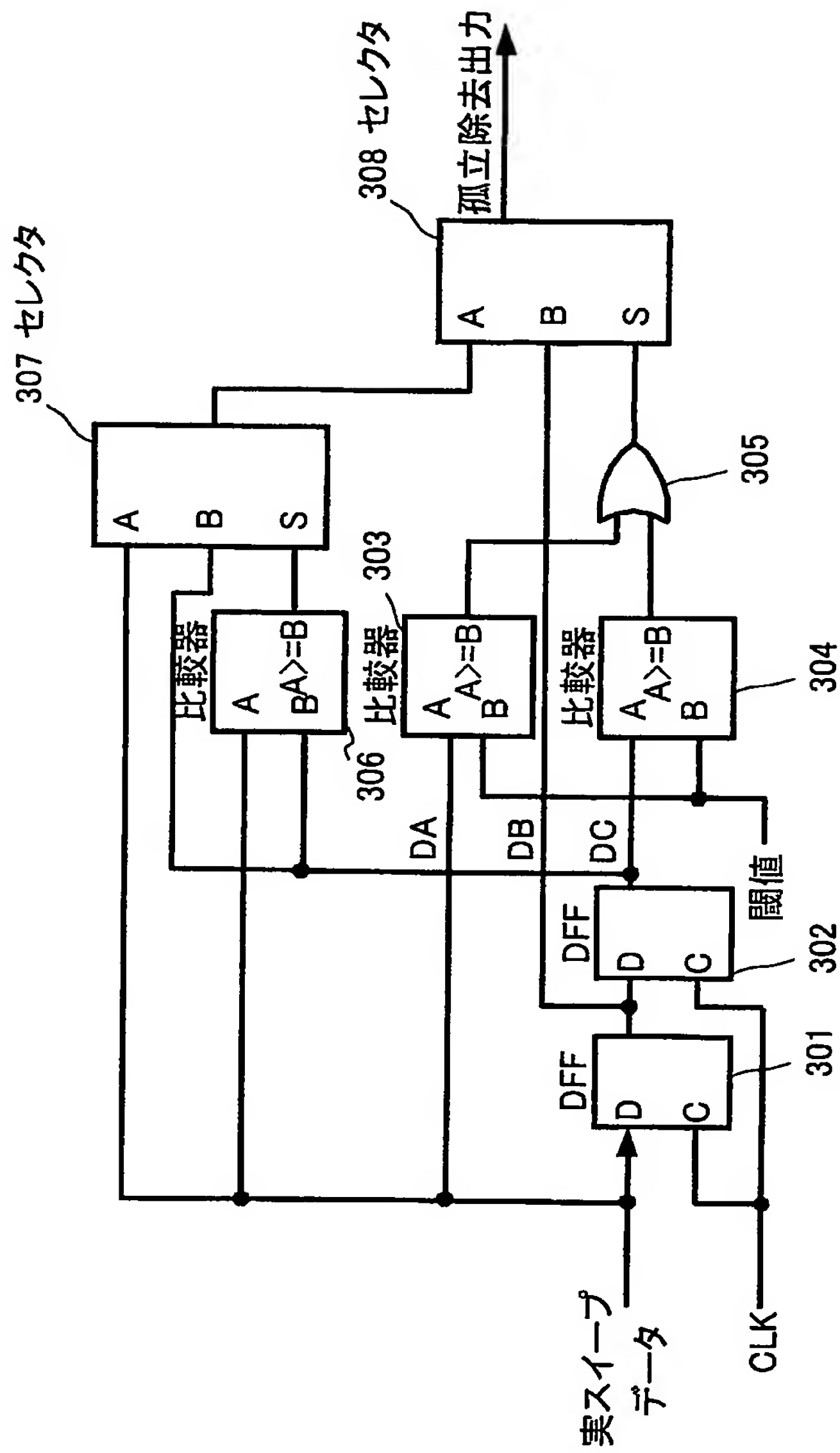


【図 4】

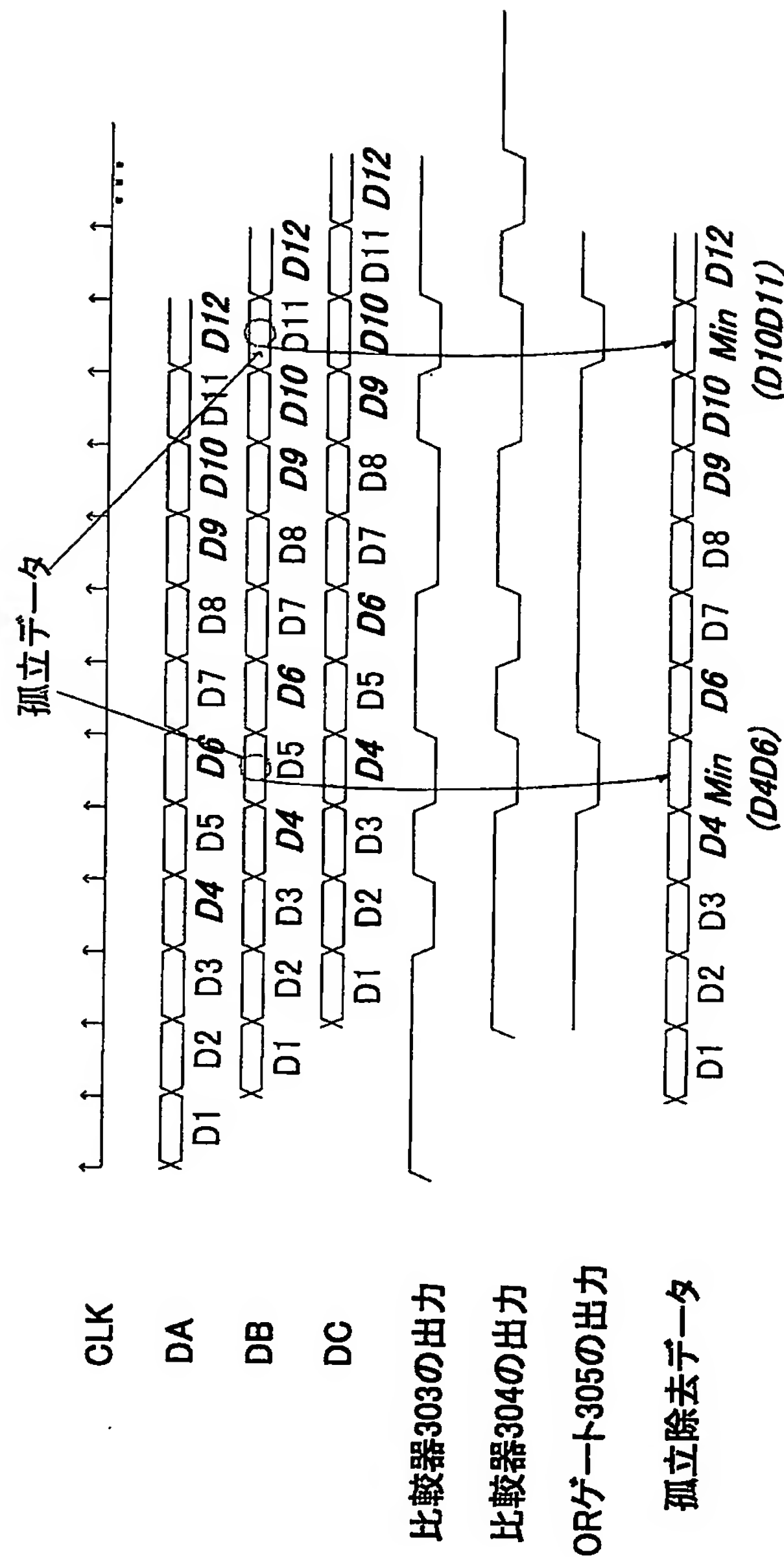




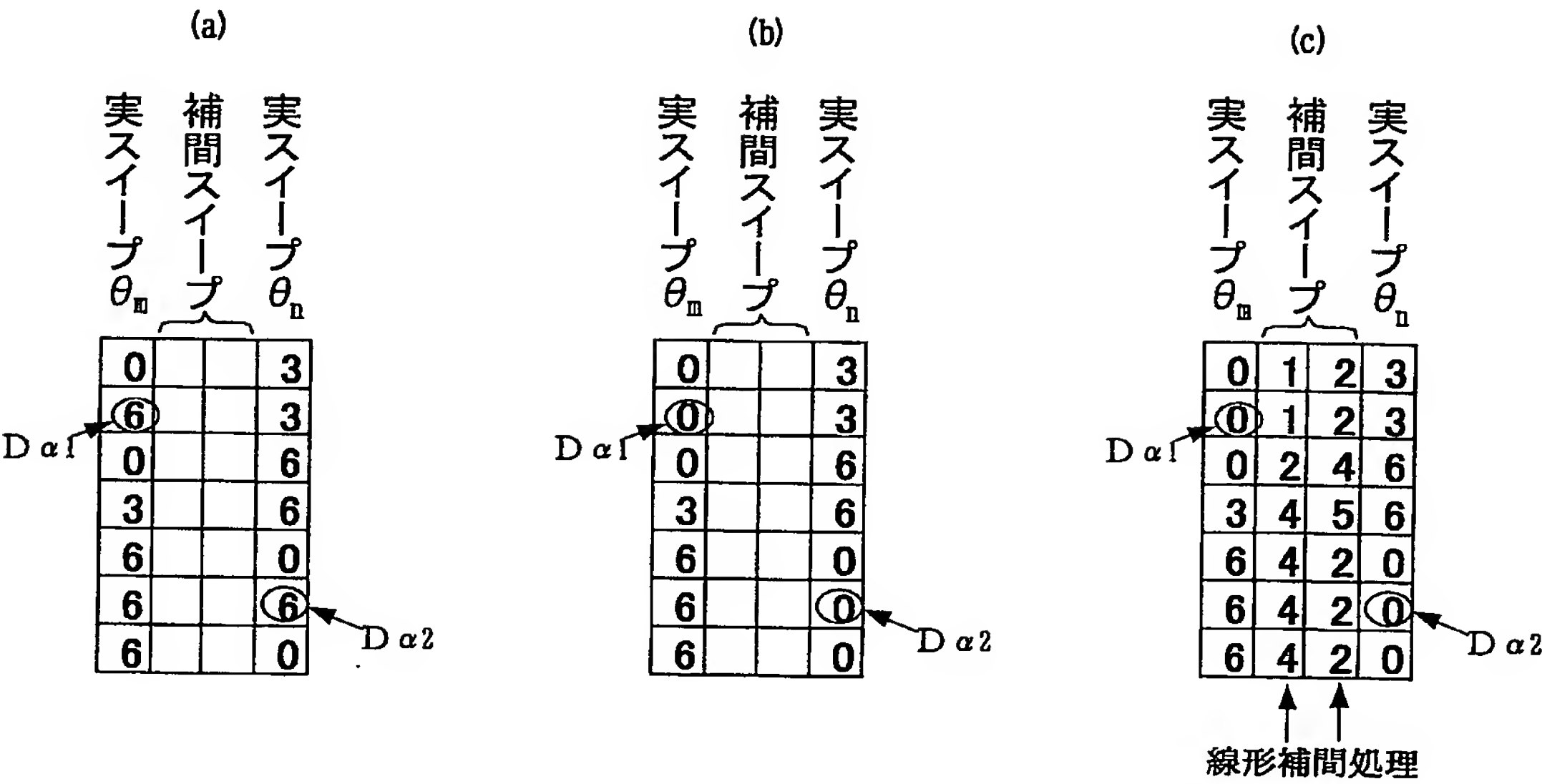
【図 6】



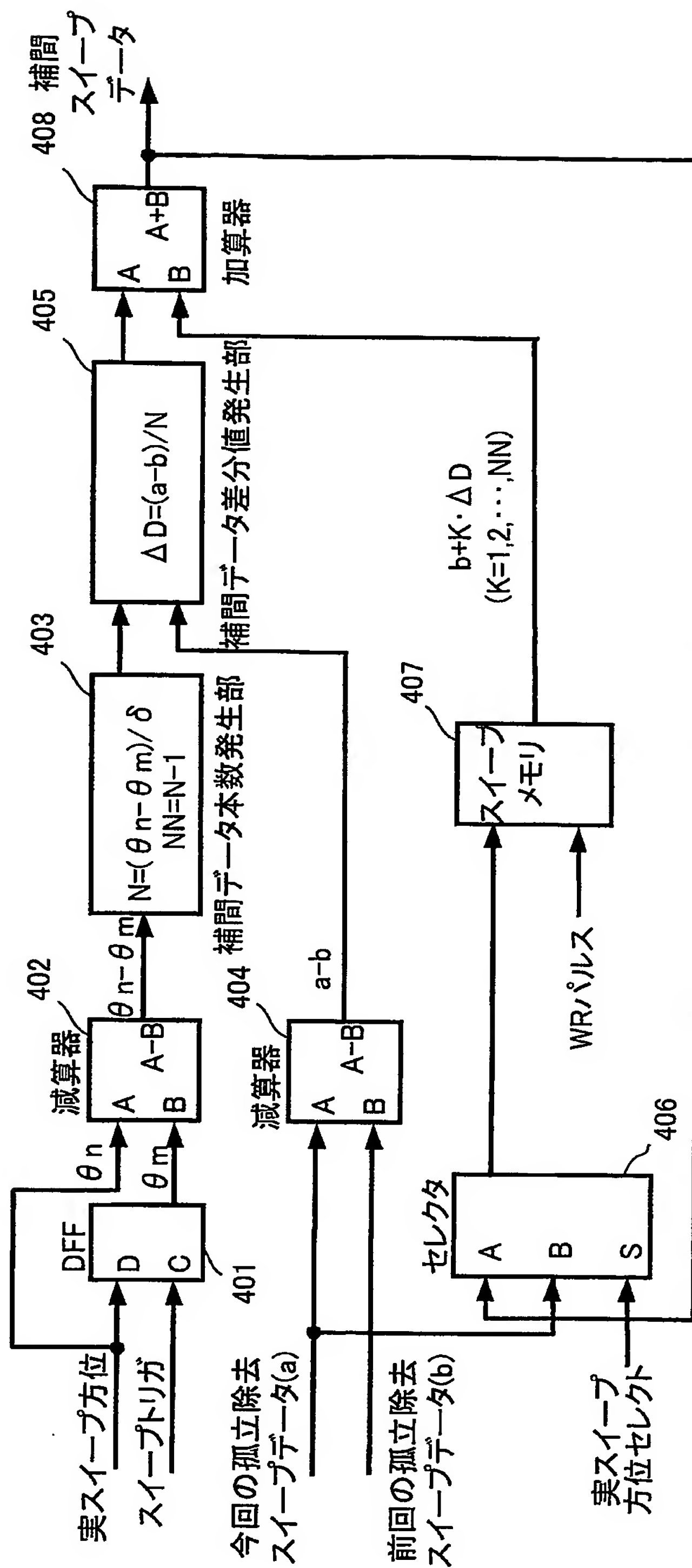
【図 7】



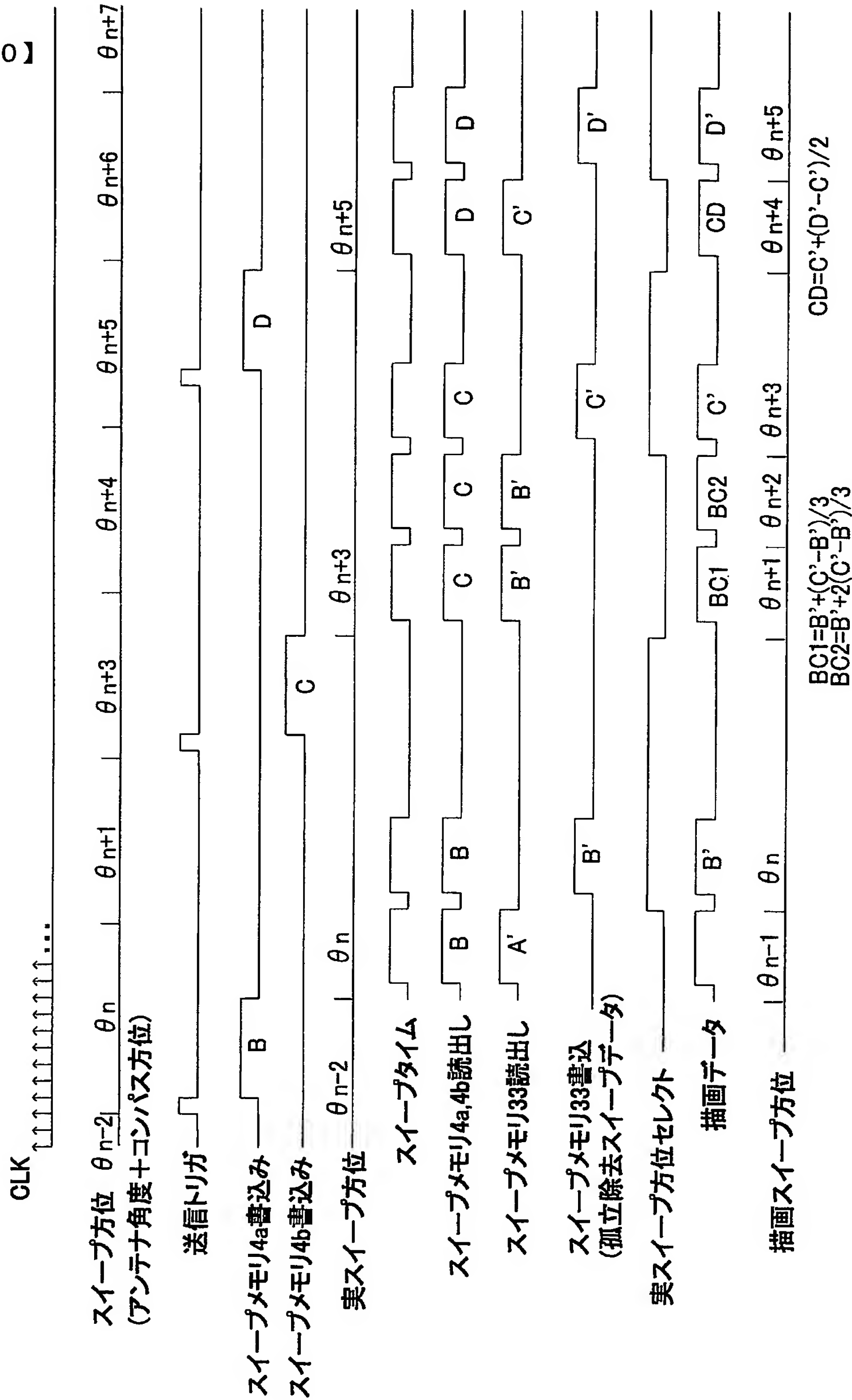
【図 8】



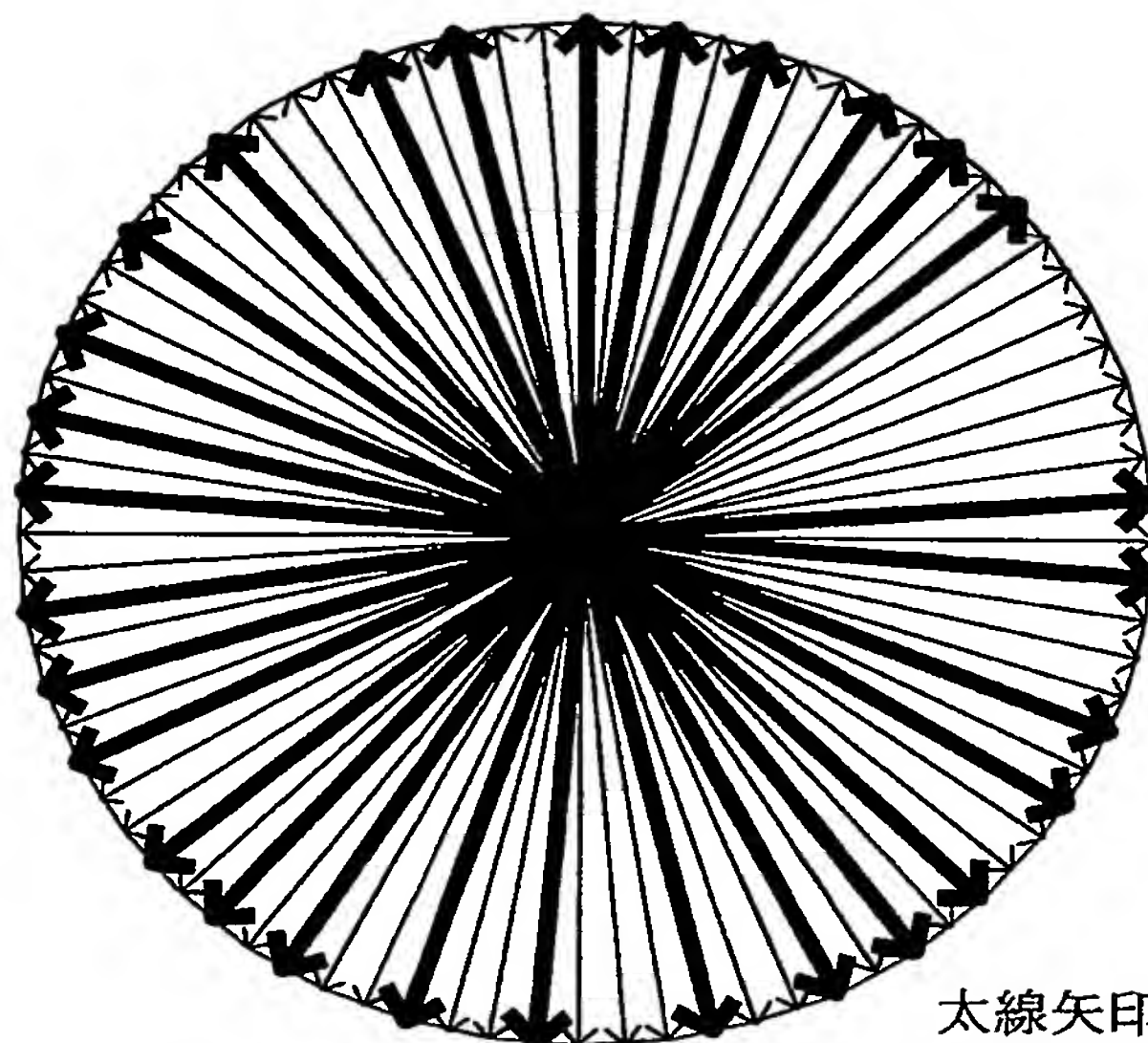
【図 9】



【図 10】

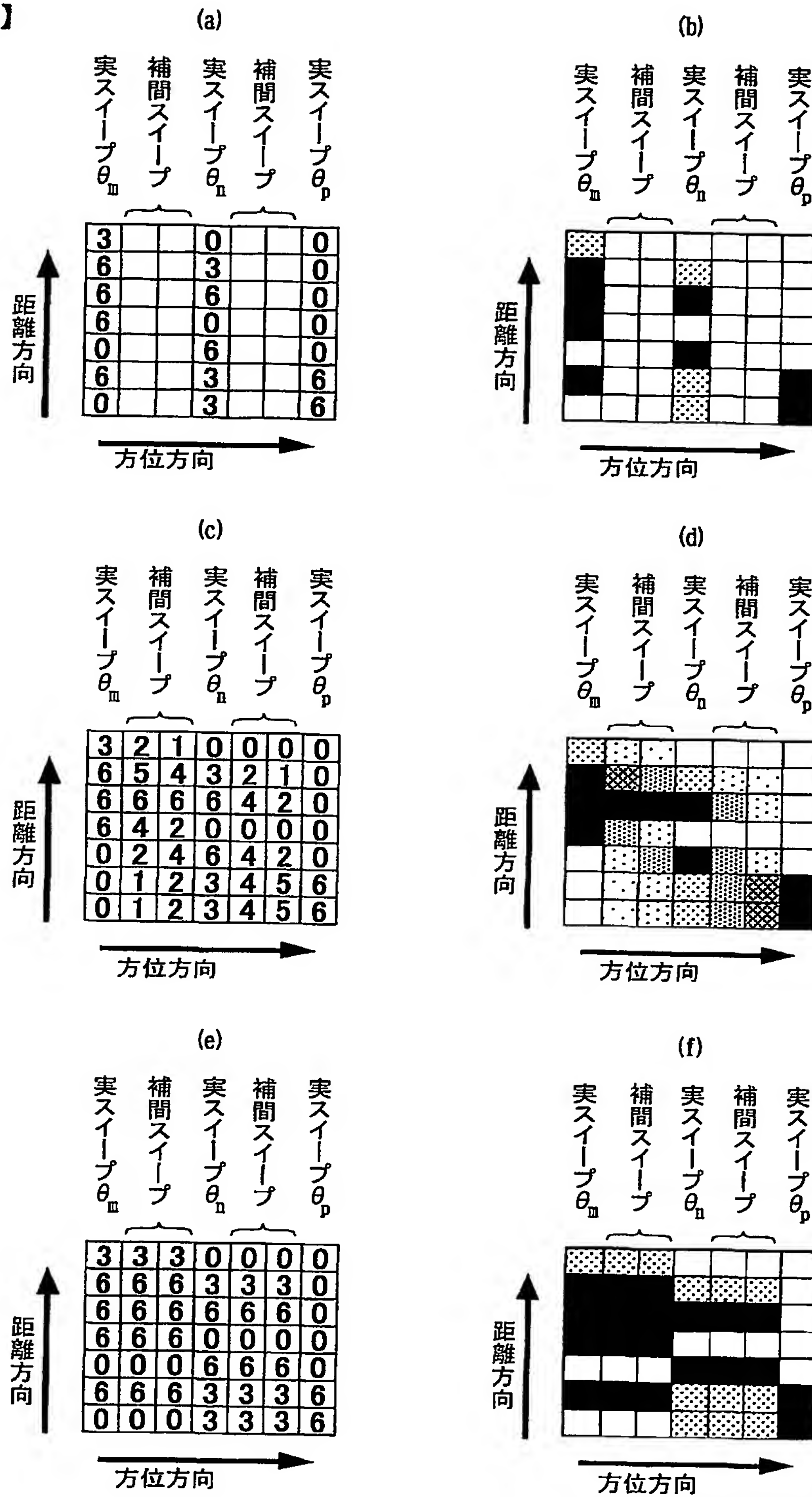


【図 11】

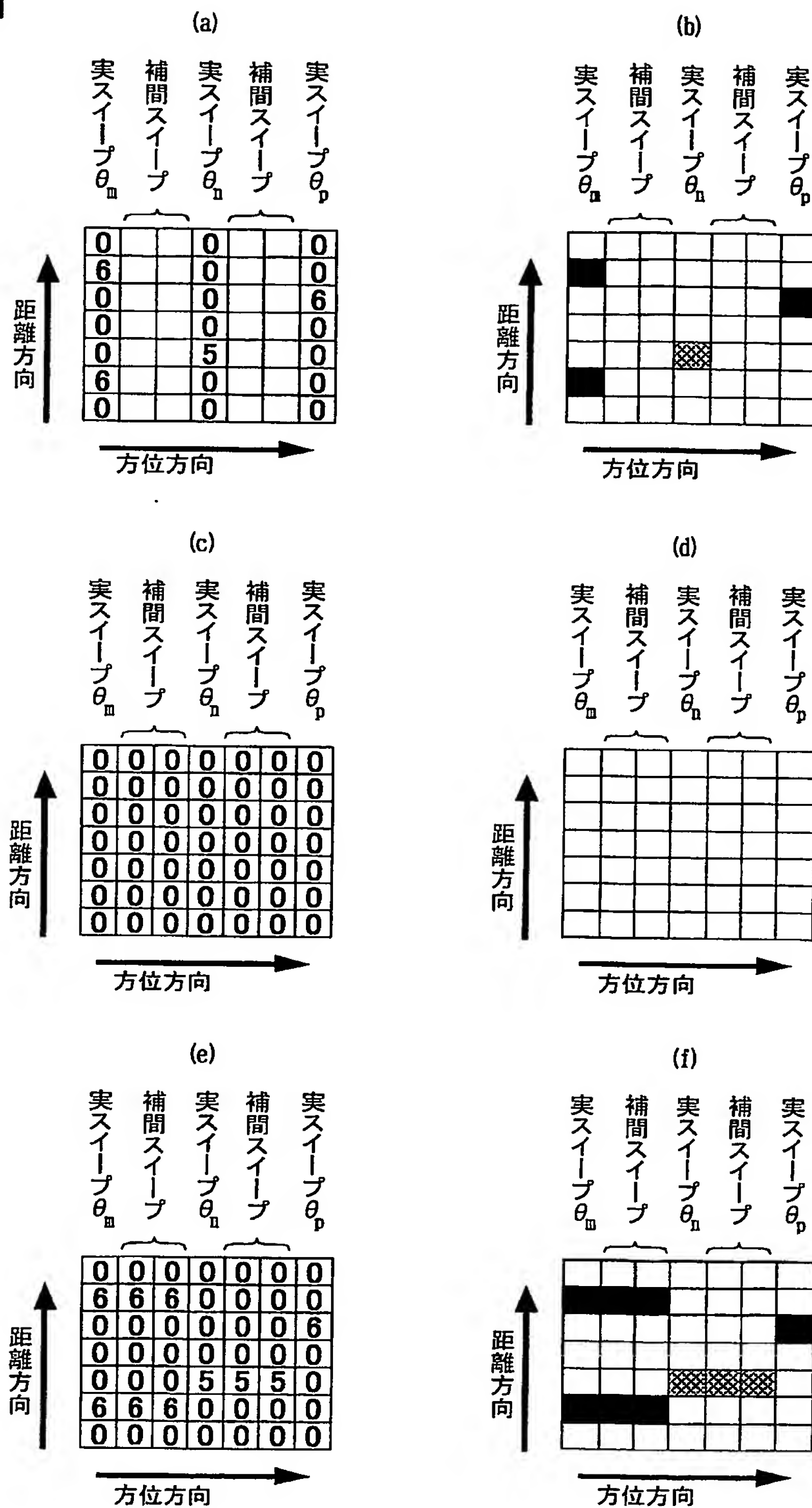


太線矢印：実スweep
細線矢印：補間スweep

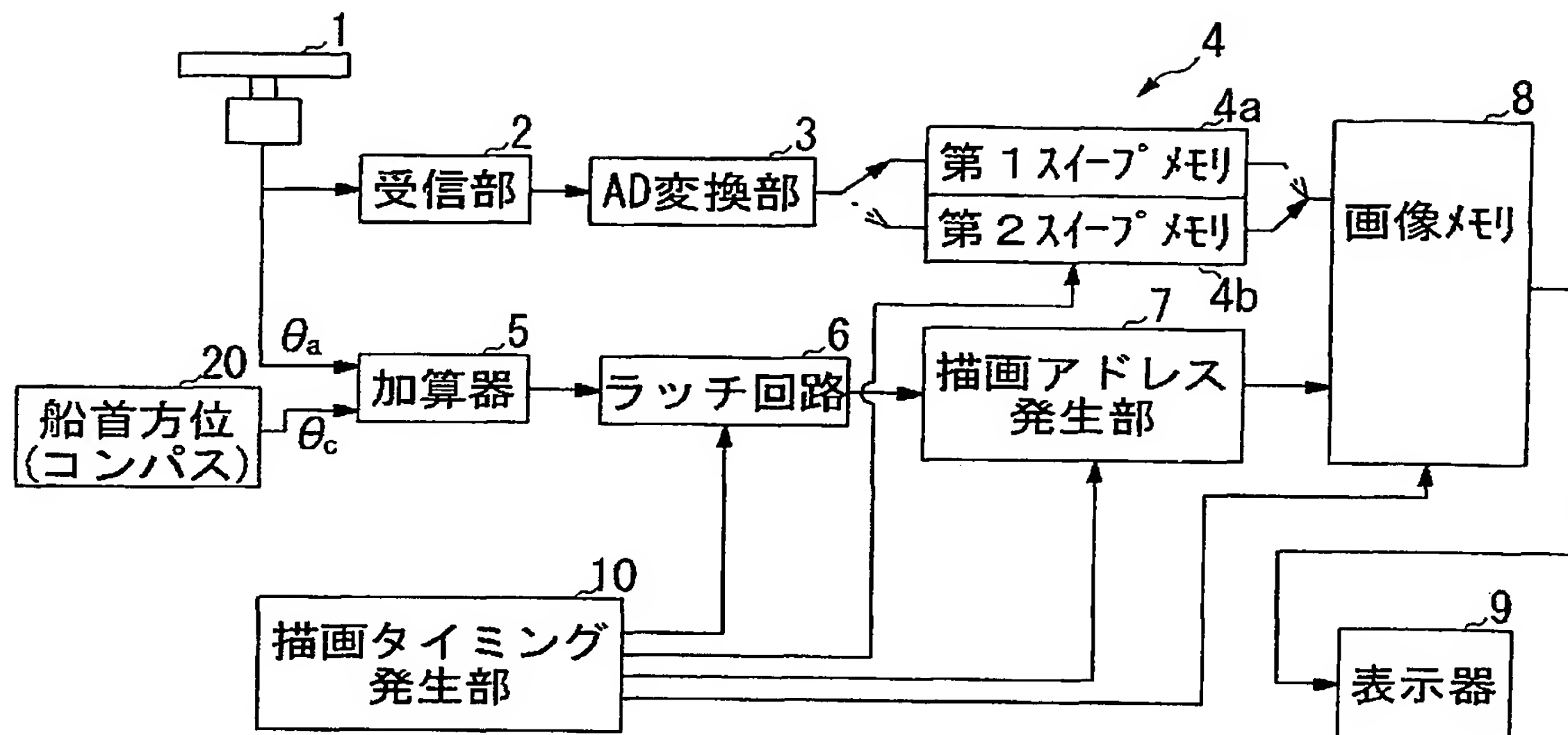
【図12】



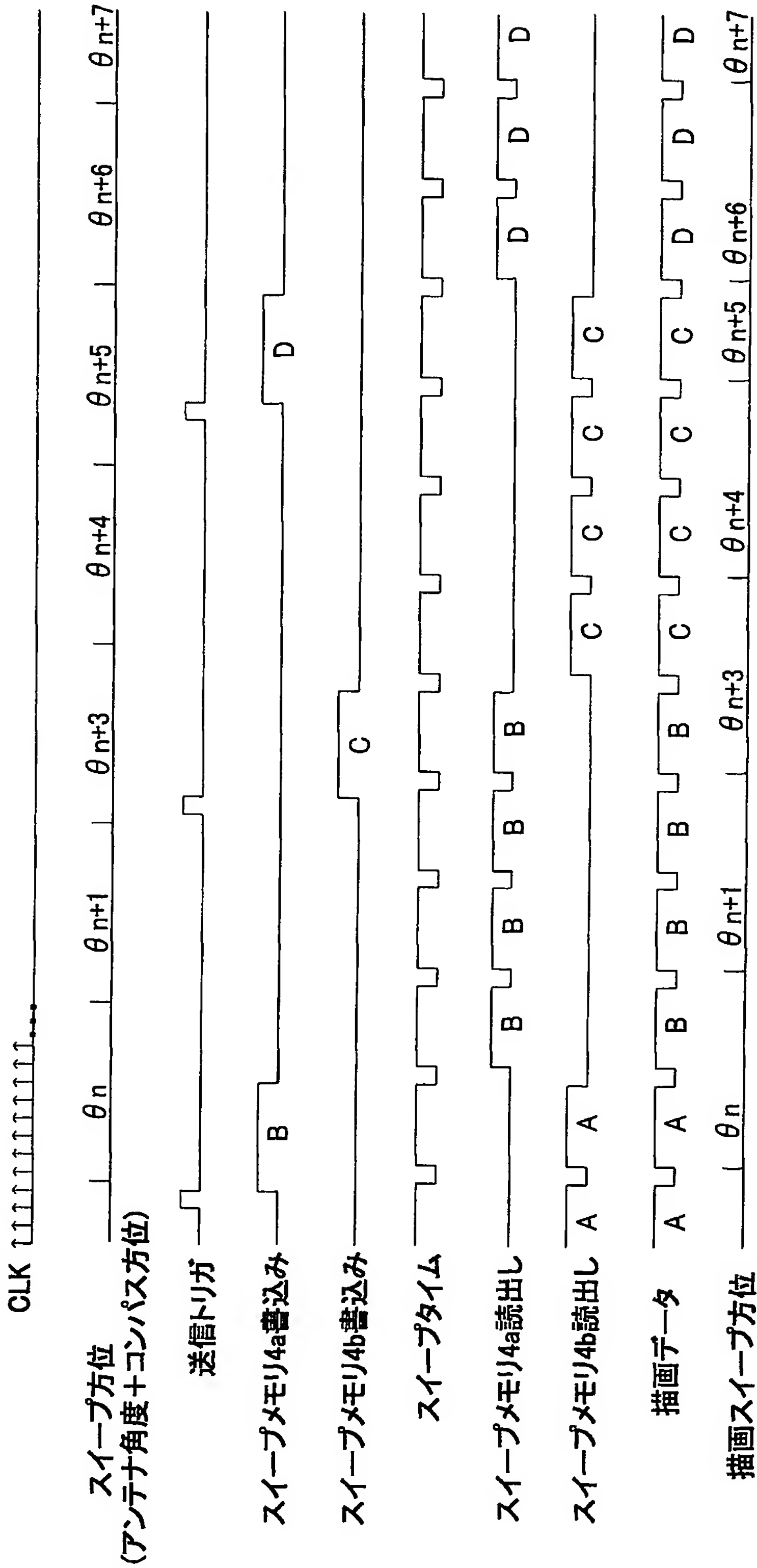
【図 13】



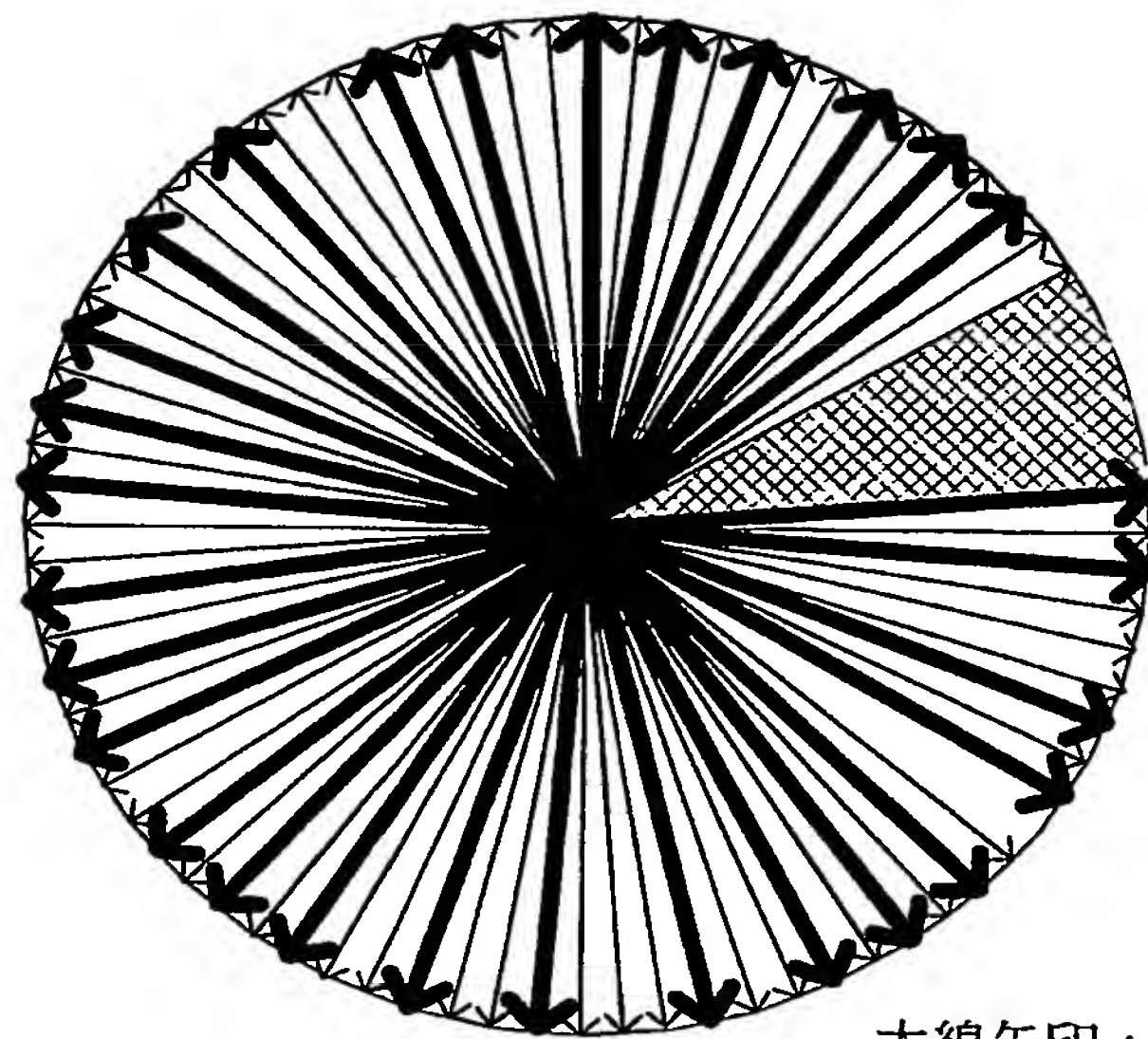
【図14】



【図 15】



【図16】



太線矢印：実スweep
細線矢印：補間スweep
ハッチング部：データ未更新部

【図 17】

